

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN LANTAI**  
**MOBIL LISTRIK**

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



Disusun Oleh:

**BRURI PRIMADI**

**I 8608013**

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURABAYA

2011

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I     PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.4. Manfaat Proyek Akhir .....	2
<b>BAB II     DASAR TEORI .....</b>	<b>3</b>
2.1. Pengertian Komposit.....	3
2.2. Tujuan Dibentuknya Komposit.....	6
2.3. Unsur – Unsur Penyusun Komposit Serat.....	6
2.3.1. Bahan Serat .....	6
2.3.2. Bahan Matrik .....	8
2.4. Komposit Serat Gelas ( <i>Fiberglass</i> ) .....	10
2.4.1. Keselamatan Kerja .....	13
<b>BAB III   REKAYASA PERHITUNGAN BEBAN PADACHASIS DAN</b>	
<b>             BAHAN KOMPOSIT.....</b>	<b>14</b>
3.1. Rekayasa perhitungan beban pada chasis.....	14

*commit to user*

BAB IV	LANGKAH Pengerjaan .....	22
4.1	Tahap Perencanaan .....	22
4.2	Tahap Persiapan .....	22
4.3	Tahap Pelaksanaan .....	23
	A. Pembuatan Rangka Lantai .....	23
	B. Melaminasi Rangka Lantai Mobil .....	25
	C. Finishing .....	28
BAB V	Perawatan dan Rincian Biaya .....	30
5.1.	Perawatan .....	30
5.2.	Rincian Biaya .....	31
BAB VI	PENUTUP .....	34
6.1.	Kesimpulan .....	34
6.2.	Saran .....	34
DAFTAR PUSTAKA	.....	35
LAMPIRAN	.....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komposit Serat ( <i>fiber composite</i> ) .....	4
Gambar 2.2	Komposite Serpih ( <i>floke composite</i> ) .....	4
Gambar 2.3	Komposit Partikel ( <i>particulate composite</i> ) .....	4
Gambar 2.4	<i>Filled ( skeletad ) composite</i> .....	5
Gambar 2.5	<i>Laminar Composite</i> .....	6
Gambar 2.6	Tipe serat pada komposit .....	7
Gambar 2.7	Proses <i>Hand Lay-Up</i> .....	12
Gambar 3.1	Letak beban pada chasis .....	15
Gambar 3.2	Potongan leyak beban pada chasis .....	15
Gambar 3.3	Diagram gaya bebas .....	16
Gambar 3.4	Potongan ( V-V ) kiri batang A-B .....	17
Gambar 3.5	Potongan ( W-W ) kanan batang C-B .....	17
Gambar 3.6	Potongan ( X-X ) kanan batang D-C .....	18
Gambar 3.7	Potongan ( Y-Y ) kanan batang E-D .....	18
Gambar 3.8	Potongan ( Z-Z ) kanan batang F-E .....	19
Gambar 3.9	Diagram gaya normal ( NFD ) .....	20
Gambar 3.10	Diagram gaya geser ( SFD ) .....	20
Gambar 3.11	Diagram momen lentur ( BMD ) .....	21
Gambar 4.1	Pembuatan rangka mobil .....	23
Gambar 4.2	Pengecatan anti karat rangka mobil .....	24
Gambar 4.3	Pembuatan landasan dari multiplek .....	25
Gambar 4.4	Pemotongan bahan .....	25
Gambar 4.5	Penyiapan campuran resin .....	26
Gambar 4.6	Penyiapan alat peresinan .....	26
Gambar 4.7	Peletakan CSM, woven roving dan kawat penguat .....	27
Gambar 4.8	Peresinan .....	27
Gambar 4.9	Hasil akhir rantai mobil .....	29

*commit to user*

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Spesifikasi resin Unsaturated Polyester Yakulac 157 BQTN-EX ( PT. Justus Kimia Raya Semarang, 2001 ) .....	10
Tabel 3.1	Beban pada chasis .....	14
Tabel 3.2	Beban lima potongan .....	19



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. LATAR BELAKANG**

Mobil listrik yang digerakkan dengan sumber dari baterai, memiliki daya yang kecil. Agar daya mobil listrik bekerja secara efisien mobil listrik harus memiliki beban yang ringan, termasuk lantai. Lantai adalah komponen utama dari mobil. Desain lantai yang bagus dapat memberi kesan ruangan dalam kendaraan lega dan enak di pandang sesuai estetika. Mobil listrik yang telah ada untuk proyek akhir ini memiliki lantai yang kurang berfungsi dengan baik karena terbuat dari bahan triplek dan desain lantai yang telah ada kurang memenuhi nilai estetika, sehingga ruangan mobil terkesan sempit karena tempat baterai menonjol di atas. Selain harus memenuhi estetika, lantai mobil listrik dalam proyek akhir ini harus ringan dan kuat supaya mobil listrik dapat berfungsi dengan baik.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan lantai mobil terbuat dari bahan komposit. Pemakaian bahan komposit dikarenakan sifatnya ringan, mudah dibentuk serta dengan biaya yang relatif murah serta tahan terhadap korosi. Komposit ini terbuat dari *fiberglass*, campuran antara *polyester* dan katalis sebagai pengeras.

*Redesign* lantai mobil ini dilakukan untuk penyempurnaan mobil tersebut. Dengan penyempurnaan ini diharapkan mobil lebih nyaman untuk dikendarai oleh pengendara dan menambah nilai estetika dari mobil tersebut.

#### **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

Perumusan masalah dalam Proyek Akhir ini adalah bagaimana perancangan ulang lantai mobil listrik lebih ringan bebannya dan kualitasnya bagus ( kuat ).

### 1.3. TUJUAN PROYEK AKHIR

Tujuan dari pelaksanaan Proyek Akhir ini adalah:

1. Melakukan *redesign* lantai mobil listrik.
2. Melakukan penguatan rangka lantai mobil listrik.
3. Melakukan proses laminasi komposit pada lantai mobil.
4. Melakukan proses *finishing laminasi* komposit pada lantai mobil listrik.

### 1.4. MANFAAT PROYEK AKHIR

Manfaat yang diperoleh dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Lulusan  
Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang proses pembuatan lantai mobil dari bahan komposit.
2. Bagi Perguruan Tinggi  
Sebagai referensi untuk inovasi pembuatan lantai mobil dari komposit yang lebih praktis
3. Bagi Industri  
Sebagai referensi pembuatan lantai mobil dari bahan komposit yang tahan korosi dan biaya yang relatif murah sebagai pengganti bahan dari plat besi.
4. Bagi Pengembangan IPTEKS  
Dapat menemukan material yang lebih ringan selain komposit.



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Pengertian Komposit

Gibson (1994), menyatakan bahwa material dibagi menjadi empat golongan yaitu : logam, keramik, polimer dan komposit. Sedangkan komposit itu sendiri adalah suatu material yang terbentuk dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level mikroskopik selagi membentuk komponen tunggal Gibson (1994).

Menurut Matthews dkk. (1993), komposit adalah 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 ini yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui percampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat Matthews dkk. (1993).

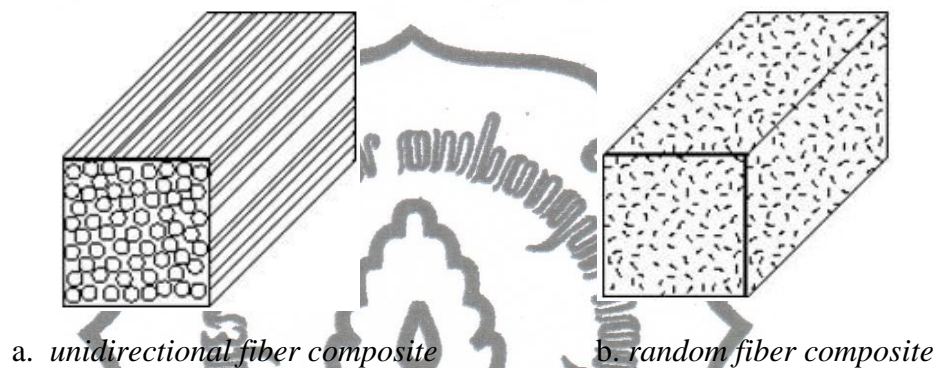
Schwartz (1984), menyatakan bahwa material komposit merupakan material dengan penggabungan secara makro, maka material komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran / kombinasi dua atau lebih unsur – unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan atau komposisi material Schwartz (1984).

Komposit dibedakan menjadi 5 kelompok menurut bentuk struktur dari penyusunnya (Schwartz, 1984), yaitu:

#### 1. Komposit Serat (*Fiber Composites*)



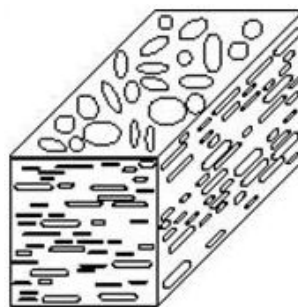
Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Dalam pembuatan komposit, serat dapat diatur memanjang (*unidirectional composites*) atau dapat dipotong kemudian disusun secara acak (*random fibers*) serta juga dapat dianyam (*cross-ply laminate*). Komposit serat sering digunakan dalam industri otomotif dan industri pesawat terbang. (Schwartz, 1984)



Gambar 2.1. Komposit serat (*fiber composites*) (Schwartz, 1984)

## 2. Komposit Serpih (*Flake Composites*)

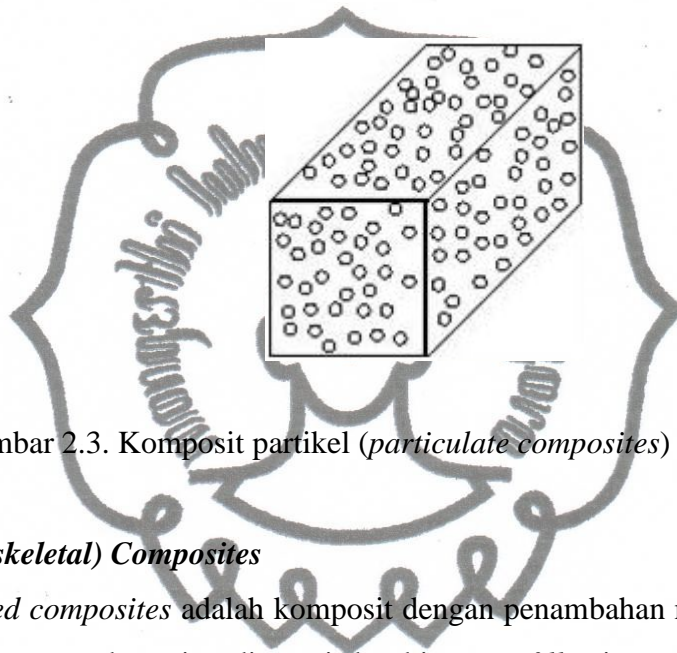
*Flake Composites* adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriksnya. *Flake* dapat berupa serpihan mika, *glass* dan metal (Schwartz, 1984).



Gambar 2.2. Komposit serpih (*flake composites*) (Schwartz, 1984)

## 3. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

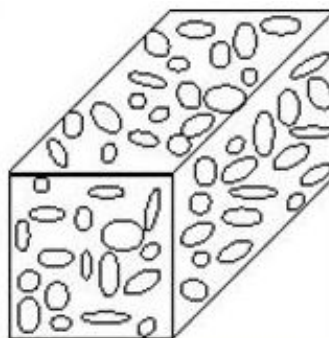
*Particulate composites* adalah salah satu jenis komposite di mana dalam matriks ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan *flake* dan *fiber composites* terletak pada distribusi dari material penambahnya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol daripada *flake composites*. Sebagai contoh adalah beton (Schwartz, 1984).



Gambar 2.3. Komposit partikel (*particulate composites*) (Schwartz, 1984)

#### 4. *Filled (skeletal) Composites*

*Filled composites* adalah komposit dengan penambahan material ke dalam matriks dengan struktur tiga dimensi dan biasanya *filler* juga dalam bentuk tiga dimensi.

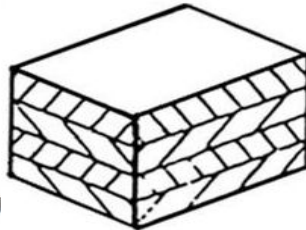


Gambar 2.4. *Filled (skeletal) composites* (Schwartz, 1984)

#### 5. *Laminar Composites*

*commit to user*

*Laminar composites* adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing – masing *layer* dapat berbeda – beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatannya (Schwartz, 1984).



Gambar 2.5. *Laminar composites* (Schwartz, 1984)

## 2.2. Tujuan Dibentuknya Komposit

Tujuan dibentuknya komposit adalah (Gunadi, 2010):

- Memperbaiki sifat mekanik dan sifat spesifik tertentu.
- Mempermudah desain yang sulit pada manufaktur.
- Menghemat biaya.
- Bahan lebih ringan.

## 2.3. Unsur – Unsur Penyusun Komposit

Unsur – unsur utama penyusun komposit adalah matrik dan serat. Bahan – bahan pendukung pembuatan komposit meliputi katalis, *gelcoat*, dan pewarna. Bahan tambahan tersebut memiliki fungsi yang sangat penting untuk menentukan kualitas suatu produk komposit. Karena material komposit terdiri dari penggabungan unsur – unsur utama yang berbeda, maka munculah daerah perbatasan antara serat dan matrik (*interface*) (Sutami, 2010).

### 2.3.1. Bahan Serat

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik

*commit to user*

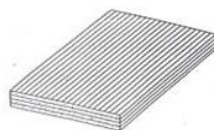
dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit (Gibson, 1994).

Sistem penguat dalam material komposit serat bekerja dengan mekanisme sebagai berikut : material berserat itu akan memanfaatkan aliran plastis dari bahan matriks (yang bermodulus rendah) yang sedang dikenai tegangan, untuk mentransferkan beban yang ada itu kepada serat – seratnya (yang kekuatannya jauh lebih besar). Hasilnya adalah bahan komposit yang memiliki kekuatan dan modulus yang tinggi. Tujuan menggabungkan keduanya adalah untuk menghasilkan material dan fase dimana fase primernya (serat) disebar secara merata dan diikat oleh fase sekundernya (matrik). Dengan demikian, konstituen utama yang mempengaruhi kemampuan komposit adalah serat sebagai penguat, matriks dan *interface* antara serat dengan matrik (Gibson, 1994).

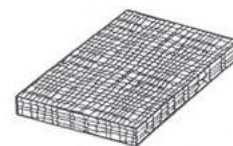
Diameter serat juga memegang peranan yang sangat penting dalam memaksimalkan tegangan. Makin kecil diameternya akan memberikan luas permukaan per satuan berat yang lebih besar, sehingga akan membantu transfer tegangan tersebut. Semakin kecil diameter serat (mendekati ukuran kristal) semakin tinggi kekuatan bahan serat. Hal ini dikarenakan cacat yang timbul semakin sedikit. Serat yang sering dipakai untuk membuat komposit antara lain : serat gelas, serat karbon, serat logam (*whisker*), serat alami, dan lain sebagainya (Gibson, 1994) .

Serat gelas tersusun dari butiran *silica* ( $\text{SiO}_2$ ), batu kapur, dan paduan lain yaitu Al, Ca, Mg, Na, dll. Molekul *silicon dioksida* ini mempunyai konfigurasi *tetrahedral*, dimana satu ion silicon memegang empat ion oksigen. Jaringan dari *silica tetrahedral* ini adalah dasar dari terbentuknya serat gelas (Gibson, 1994).

Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu (Gibson, 1994):



(a) Continuous Fiber Composite



(b) Woven Fiber Composite

(c) *Chopped Fiber Composite*(d) *Hybrid Composite*

Gambar 2.6. Tipe serat pada komposit (Gibson, 1994)

Pengertian dari gambar di atas adalah :

a. *Continuous Fiber Composite*

*Continuous atau uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya (Gibson, 1994).

b. *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber* (Gibson, 1994).

c. *Discontinuous Fiber Composite (chopped fiber composite)*

Komposit ini mempunyai susunan serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriksnya. Serat tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah. Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama (Gibson, 1994).

d. *Hybrid Fiber Composite*

*Hybrid fiber composite* merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Pertimbangannya supaya dapat mengeliminir kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya (Gibson, 1994).

*commit to user*



### 2.3.2. Bahan Matriks

Menurut Gibson (1994), bahwa matrik dalam struktur komposit dapat berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan) (Gibson, 1994).

Syarat utama yang harus dimiliki oleh bahan matrik adalah bahan matrik tersebut harus dapat meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik. Umumnya matrik yang dipilih adalah matrik yang memiliki ketahanan panas yang tinggi (Gibson, 1994).

Sebagai bahan penyusun utama dari komposit, matrik harus mengikat penguat (serat) secara optimal agar beban yang diterima dapat diteruskan oleh serat secara maksimal sehingga diperoleh kekuatan yang tinggi. Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut (Gibson, 1994) :

1. Memegang dan mempertahankan serat tetap pada posisinya.
2. Mentransfer tegangan ke serat pada saat komposit dikenai beban.
3. Memberikan sifat tertentu bagi komposit, misalnya: keuletan, ketangguhan, dan ketahanan panas.
4. Melindungi serat dari gesekan mekanik
5. Melindungi serat dari pengaruh lingkungan yang merugikan.
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

Dalam proses pembuatan material komposit, matrik harus memiliki kemampuan meregang yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat. Apabila tidak demikian, maka material komposit tersebut akan mengalami patah pada bagian matriknya terlebih dahulu. Akan tetapi apabila hal itu dipenuhi, maka material komposit tersebut akan patah secara alami bersamaan antara serat dan matrik (Gibson, 1994).

Resin yang digunakan adalah resin *Unsaturated Polyester* (UP) Yukalac 157® BTQN-EX. Pemberian bahan tambahan katalis jenis *methyl ethyl ketton peroxide* (MEKPO) pada resin UP berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*). Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing*. Hal ini dapat

menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian katalis dibatasi maksimum 1 % dari volume resin (P.T. Justus Kimia Raya, 2001). Sifat resin tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Spesifikasi resin *Unsaturated Polyester* Yukalac 157 BQTN-EX (PT. Justus Kimia Raya Semarang, 2001)

Item	Satuan	Nilai Tipikal	Catatan
Berat jenis	gr/cm <sup>3</sup>	1,215	25 ° C
Kekerasan	-	40	
Suhu distorsi panas	°C	70	
Penyerapan air (suhu ruang )	%	0,188	24 jam
	%	0,446	7 hari
<i>Flexural Strength</i>	Kg/mm <sup>2</sup>	9,4	
<i>Flexural Modulus</i>	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
<i>Tensile Strength</i>	Kg/mm <sup>2</sup>	5,5	
<i>Tensile Modulus</i>	Kg/mm <sup>2</sup>	300	
<i>Elongation</i>	%	1,6	

#### 2.4. Proses Pembuatan Komposite Serat Gelas (*fiberglass*)

Bahan pembuat fiberglass pada umumnya terdiri dari 11 macam bahan, enam bahan utama dan lima macam sebagai bahan finishing. Sebagai bahan utama yaitu erosil, pigmen, resin, katalis, talk, mat, sedangkan sebagai bahan *finishing* antara lain : aseton, PVA, mirror, cobalt, dan dempul (Depdiknas,2004).

Berikut penjelasan dari bahan-bahan tersebut :

a). Erosil adalah bahan berbentuk bubuk sangat halus seperti bedak bayi berwarna putih. Berfungsi untuk perekat mat agar fiberglass menjadi kuat dan tidak mudah pecah (Depdiknas,2004).

b). Resin adalah bahan ini berujud cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening. Berfungsi untuk mencairkan/melarutkan sekaligus juga mengerasakan semua bahan yang akan dicampur. Biasanya

*commit to user*



bahan ini dijual dalam literan atau dikemas dalam kaleng (Depdiknas,2004).

c). Katalis adalah zat berwarna bening. Berfungsi sebagai pengeras resin. Zat kimia ini biasanya dijual bersamaan dengan resin, dan dalam bentuk cair (Depdiknas,2004).

d). Pigmen adalah zat pewarna yang digunakan sebagai pencampur saat bahan fiberglass dicampur. Pemilihan warna disesuaikan dengan selera pembuatnya. Pada umumnya pemilihan warna untuk mempermudah proses akhir saat pengecatan (Depdiknas,2004).

e). Mat adalah bahan yang berupa anyaman mirip kain dan terdiri dari beberapa model, dari model anyaman halus sampai dengan anyaman yang kasar atau besar dan jarang-jarang. Berfungsi sebagai pelapis campuran adonan dasar fiberglass, sehingga sewaktu unsur kimia tersebut bersenyawa dan mengeras, mat berfungsi sebagai pengikatnya. Akibatnya fiberglass menjadi kuat dan tidak getas. Gambar berikut memperlihatkan berbagai model mat yang beredar dipasaran (Depdiknas,2004).

f). Talk adalah bahan yang berupa bubuk berwarna putih seperti sagu. Berfungsi sebagai campuran adonan fiberglass agar keras dan agak lentur (Depdiknas,2004).

g) Aseton adalah cairan berwarna bening,digunakan untuk mencairkan apabila adonan terlalu kental yang akan mengakibatkan pembentukan fiberglass menjadi sulit, dapat pula berfungsi untuk membersihkan kuas dari adonan yang mengeras (Depdiknas,2004).

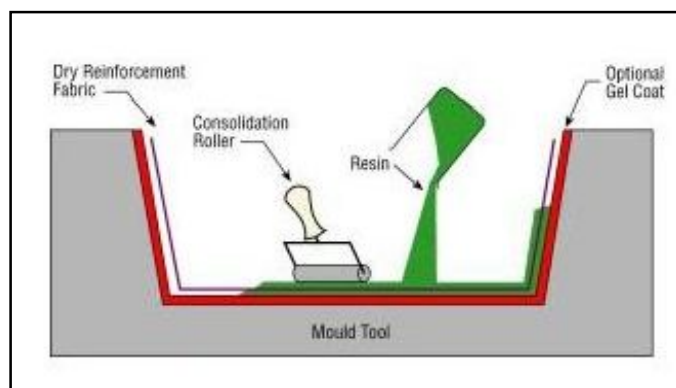
h) Cobalt adalah cairan kimia berwarna kebiru-biruan. Berfungsi sebagai bahan aktif pencampur katalis agar cepat kering, terutama apabila kualitas katalisnya kurang baik dan terlalu encer. Bahan ini dapat dikategorikan sebagai bahan penyempurna, sebab tidak semua bengkel menggunakannya. Hal ini tergantung pada kebutuhan pembuat dan kualitas resin yang digunakannya. Perbandingannya adalah 1 tetes cobalt dicampur dengan 3 liter katalis. Apabila perbandingan cobalt terlalu banyak, dapat menimbulkan api (Depdiknas,2004).

i) PVA adalah bahan berupa cairan kimia berkelir biru menyerupai spiritus. Berfungsi untuk melapis antara master mal/cetakan dengan bahan fiberglass. Tujuannya adalah agar kedua bahan tersebut tidak saling menempel, sehingga fiberglass hasil cetakan dapat dilepas dengan mudah dari master atau cetakannya (Depdiknas,2004).

j) Mirror adalah bahan yang manfaatnya hampir sama dengan PVA, yaitu menghasilkan efek licin pada cetakan. Bahan ini berwujud pasta dan mempunyai warna bermacam macam (Depdiknas,2004).

k) Dempul Fiberglass adalah bahan yang digunakan Setelah hasil cetakan terbentuk dan dilakukan pengamplasan, permukaan yang tidak rata dan berpori-pori perlu dilakukan pendempulan. Tujuannya agar permukaan fiberglass hasil cetakan menjadi lebih halus dan rata sehingga siap dilakukan pengerjaan lebih lanjut seperti pengecatan (Depdiknas,2004).

Proses *hand lay-up* merupakan proses laminasi serat secara manual, dimana merupakan metode pertama yang digunakan pada pembuatan komposit. Metode *hand lay-up* lebih ditekankan untuk pembuatan produk yang sederhana dan hanya menuntut satu sisi saja yang memiliki permukaan halus (Depdiknas,2004).



Gambar 2.7. Proses *Hand Lay-Up* (Depdiknas,2004)

Keuntungan *hand lay up* :

- Peralatan sedikit dan harga murah.
- Kemudahan dalam bentuk dan desain produk.

- Banyak alternatif bahan komposit sebagai pilihan.
- Harga material yang relatif murah.

#### 2.4.1. Keselamatan Kerja

Dalam proses pembuatan dan perbaikan *fiberglass* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

##### a) Keamanan Dalam Penyimpanan

Bahan resin merupakan zat yang dapat terbakar (*flammable*), walaupun tidak mudah terbakar karena titik nyalanya tinggi. Oleh karena itu resin dan katalis perlu disimpan di gudang yang dijaga temperaturnya dan disimpan paling lama dalam 1 tahun. Apabila disimpan dalam gudang pada temperatur tinggi, maka akan mengurangi keselamatan manusia dan lingkungannya. Sementara itu katalis adalah zat yang juga mudah terbakar dan dapat menghadirkan bahaya kebakaran. Oleh karena itu perlu disimpan di gudang yang terpisah dan berventilasi (Depdiknas, 2004).

##### b) Keamanan Dalam Proses

Pembuatan dan perbaikan bahan resin mengandung *monomeric styrene* yang kemungkinan dapat menimbulkan iritasi pada kulit. Metode yang efektif untuk melindungi kulit dari bahaya tersebut yaitu mengoleskan *cream* atau menggunakan sarung tangan saat proses pembuatan/perbaikan *fiberglass*. Katalis dapat menimbulkan iritasi pada kulit lebih tinggi dari pada resin, bahkan dapat mengakibatkan kulit terbakar apabila terkena dan tidak segera dibersihkan dengan air hangat. Katalis dan cobalt dengan perbandingan yang terlalu banyak dapat menimbulkan api. Apabila tangan tanpa pelindung menyentuh mat, maka tangan akan terasa gatal (Depdiknas, 2004).

### BAB III

## REKAYASA PERHITUNGAN BEBAN PADA CHASIS DAN BAHAN KOMPOSIT

### 3.1. Rekayasa Perhitungan Beban pada Chasis

Berat beban total yang ditumpu oleh chasis diasumsikan seberat 600 Kg. Hal ini dapat dilihat pada table 3.1. Berat total tersebut dibebankan pada empat penumpu ( 3 dimensi ).

NO	KOMPONEN	BERAT (KG)
1	Berat body + kaca	250
2	Berat baterai + control	80
3	Motor listrik	40
4	Charger	30
5	Berat penumpang 2 orang @ 100 Kg	200
Berat Total		600

Tabel 3.1 Beban pada chasis

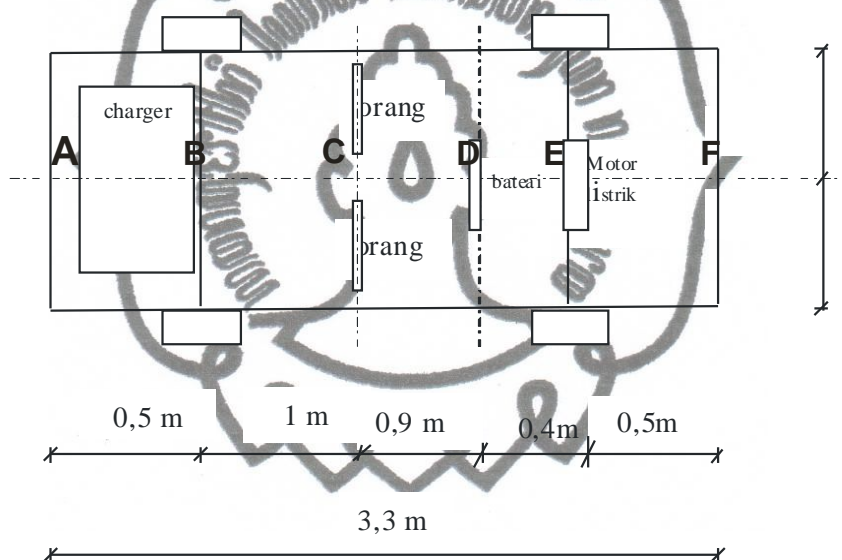
Beban dihitung dalam salah satu sisi yaitu dua tumpuan ( 2 dimensi ). Berat dua tumpuan adalah 300 Kg yang diperoleh dari berat total ( 600 Kg ) yang dibagi dua.

Berat pada baterai + kontrol + *charger*, berat bodi + kaca + motor listrik harus dibagi dua, karena berat dari bagian tersebut hanya dihitung pada sebelah

sisi atau dua tumpuan. Berat penumpang hanya diasumsikan satu penumpang pada salah satu sisi yaitu 100 Kg. Berat bodi + kaca (250 kg) dibagi dua menjadi 125 Kg. Berat dari baterai + control(40 kg), motor listrik (20 Kg.)

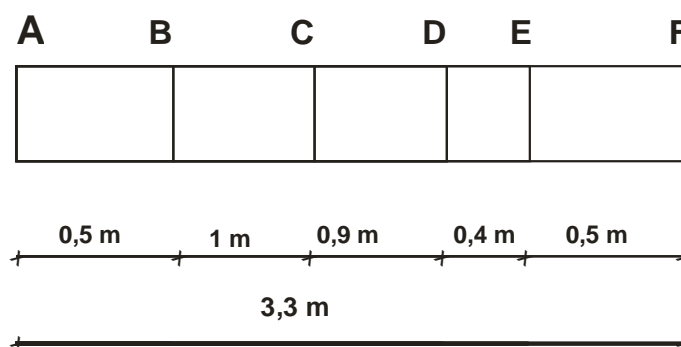
Beban merata pada bodi + kaca adalah 37,87 Kg/m, diperoleh dari berat bodi + kaca (125 Kg) yang dibagi dengan panjang keseluruhan chasis (A-F) sejauh 3,3 m, seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.

Beban merata pada *charger* adalah 30 Kg/m, diperoleh dari berat *charger* (15 kg) di bagi panjang (A-B) sejauh 0,5 m.



Gambar 3.1 Letak beban pada chasis

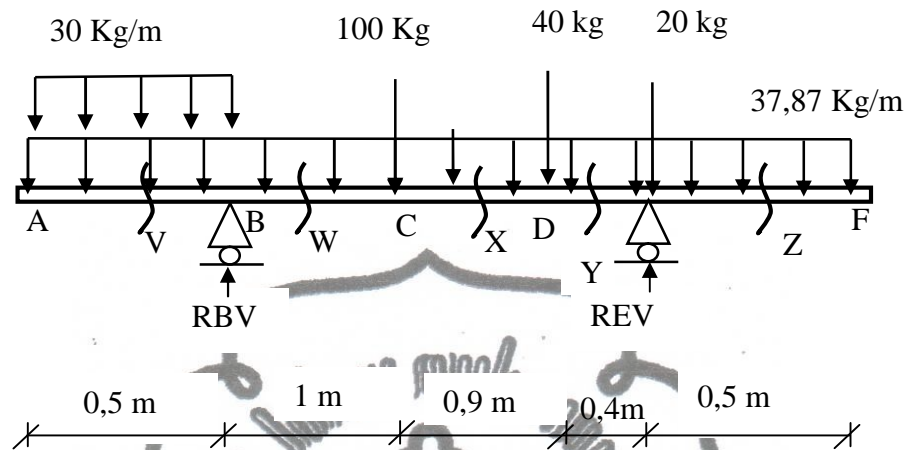
Untuk mempermudah dalam perhitungan beban pada chasis dan bahan komposit maka dibagi menjadi 2 bagian sama rata sesuai gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Potongan letak beban pada chasis

Adapun diagram gaya bebasnya dapat dilihat pada gambar 3.3

Diagram gaya bebas :



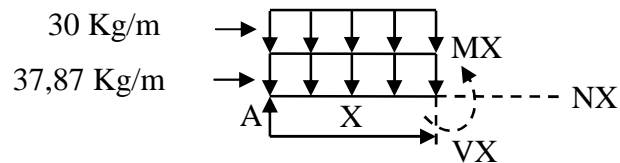
Gambar 3.3. Diagram gaya bebas

Reaksi penumpu:

$$\begin{aligned}\sum F_y = 0 \quad & RBV - 125 \text{ kg} - 40 \text{ kg} - 15 \text{ kg} - 20 \text{ kg} - 100 \text{ kg} + REV = 0 \\ & RBV + REV - 300 \text{ kg} = 0 \\ & RBV + REV = 300 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum MB = 0 \quad & 30 \text{ kg} \cdot 0,5 (0,5/2) \text{ m} + 37,87 \text{ kg} \cdot 0,5 (0,5/2) \text{ m} - 100 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} - \\ & 40 \text{ kg} \cdot 1,9 \text{ m} - 37,87 \text{ kg} \cdot 2,3 (2,3/2) \text{ m} - 37,87 \text{ kg} \cdot 0,5 (2,3 + 0,5/2) \\ & \text{m} + REV \cdot 2,3 \text{ m} - 20 \text{ kg} \cdot 2,3 \text{ m} = 0 \\ & 3,75 \text{ kg} \cdot \text{m} + 4,73 \text{ kg} \cdot \text{m} - 100 \text{ kg} \cdot \text{m} - 76 \text{ kg} \cdot \text{m} - 100,16 \text{ kg} \cdot \text{m} - 48,28 \\ & \text{kg} \cdot \text{m} + (REV \cdot 2,3) - 20 \text{ kg} \cdot \text{m} = 0 \\ & -315,96 + (REV \cdot 2,3) - 46 \text{ kg} \cdot \text{m} = 0 \\ & (REV \cdot 2,3) = 361,96 \text{ Kg} \\ & REV = 361,96 / 2,3 = 157,374 \text{ Kg} \\ & RBV = 300 - 157,374 = 142,626 \text{ Kg}\end{aligned}$$



1. Potongan ( V – V ) kiri  $A \Rightarrow B$ 

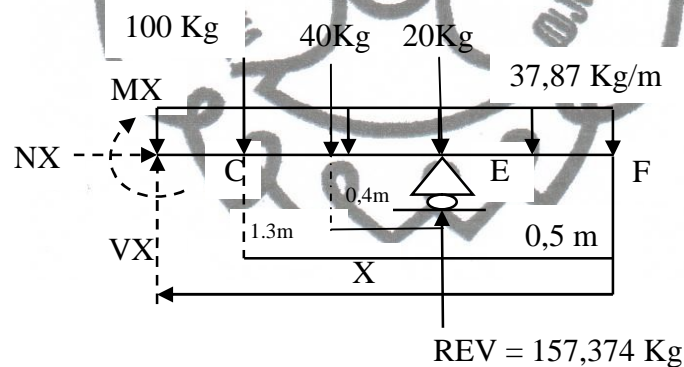
Gambar 3.4. Potongan ( V – V ) kiri batang A – B

Persamaan reaksi gaya dalam :

$$NX = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$VX = -30x - 37,87x \dots\dots\dots (2)$$

$$MX = -30x(x/2) - 37,87x(x/2) \dots\dots\dots (3)$$

2. Potongan ( W – W ) kanan  $C \Rightarrow B$ 

Gambar 3.5. Potongan ( w– w ) kanan batang C – B

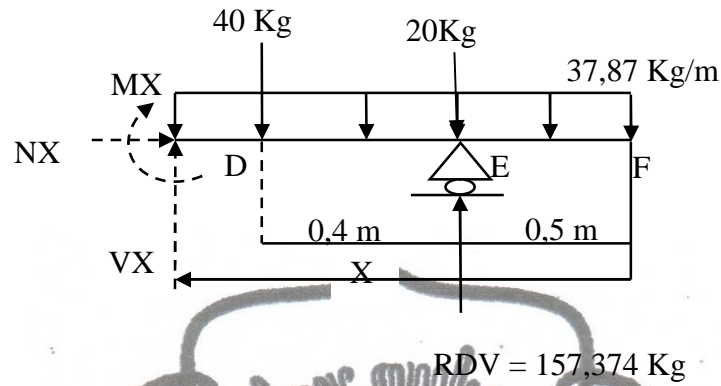
Persamaan reaksi gaya dalam :

$$NX = 0 \dots\dots\dots (4)$$

$$VX = 37,87x + 100 + 40 + 20 - 157,374 \dots\dots\dots (5)$$

$$MX = 157,374(x - 0,5) - 20(x - 0,5) - 100(x - 1,8) - 40(x - 0,9) - 37,87x(x/2) \dots\dots\dots (6)$$



3. Potongan ( X – X ) kanan D  $\Rightarrow$  C

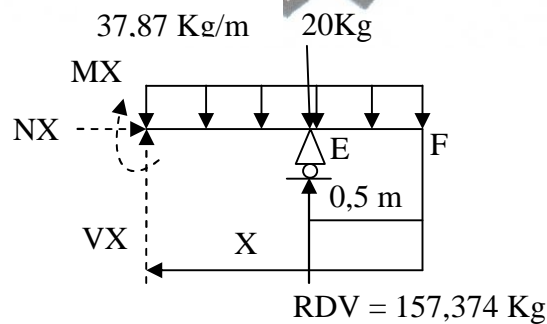
Gambar 3.6. Potongan (x – x) kanan batang D – C

Persamaan reaksi gaya dalam :

$$NX = 0 \dots\dots\dots (7)$$

$$VX = 37,87 x + 40 + 20 - 157,374 \dots\dots\dots (8)$$

$$MX = 157,374 (x - 0,5) - 20 (x - 0,5) - 40 (x - 0,9) - 37,87 x (x/2) \dots\dots\dots (9)$$

4. Potongan ( Y – Y ) kanan E  $\Rightarrow$  D

Gambar 3.7. Potongan (y – y) kanan batang E – D

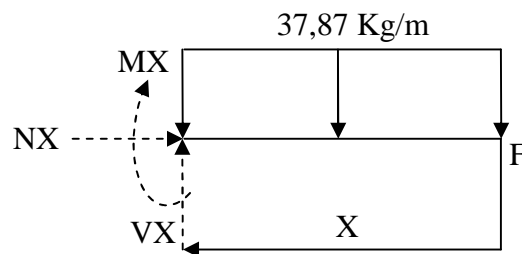
Persamaan reaksi gaya dalam :

$$NX = 0 \dots\dots\dots (10)$$

$$VX = 37,87 x + 20 - 157,874 \dots\dots\dots (11)$$

$$MX = 157,374 (x - 0,5) - 20 (x - 0,5) - 37,87 x (x/2) \dots\dots\dots (12)$$

*commit to user*

5. Potongan ( Z – Z ) kanan F  $\Rightarrow$  E

Gambar 3.8. Potongan (z – z) kanan batang F – E

Persamaan reaksi gaya dalam :

$$NX = 0 \text{ Kg} \dots\dots\dots (13)$$

$$VX = 37,87 \times \dots\dots\dots (14)$$

$$MX = -37,87 \times (x/2) \dots\dots\dots (15)$$

Adapun dari perhitungan diatas dapat disimpulkan yang dapat dilihat pada table 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2. Beban lima potongan

No	Potongan	Titik	X ( m )	Nx ( Kg )	Vx ( Kg )	Mx ( Kg.m )
1	Kiri ( v – v ) A $\rightarrow$ B	A	0	0	0	0
		B	0,5	0	-33,935	-8,48
2	Kanan ( w – w ) C $\rightarrow$ B	C	1,8	0	70,729	81,23
		B	2,8	0	108,662	-8,48
3	Kanan ( x – x ) D $\rightarrow$ C	D	0,9	0	-63,23	39,61
		C	1,8	0	-29,208	81,23
4	Kanan ( y – y ) E $\rightarrow$ D	E	0,5	0	-118,439	-4,73
		D	0,9	0	-103,291	39,61

5	Kanan ( z - z ) F→E	F	0	0	0	0
		E	0,5	0	18,93	-4,73

Diagram gaya dalam yang ada pada batang:

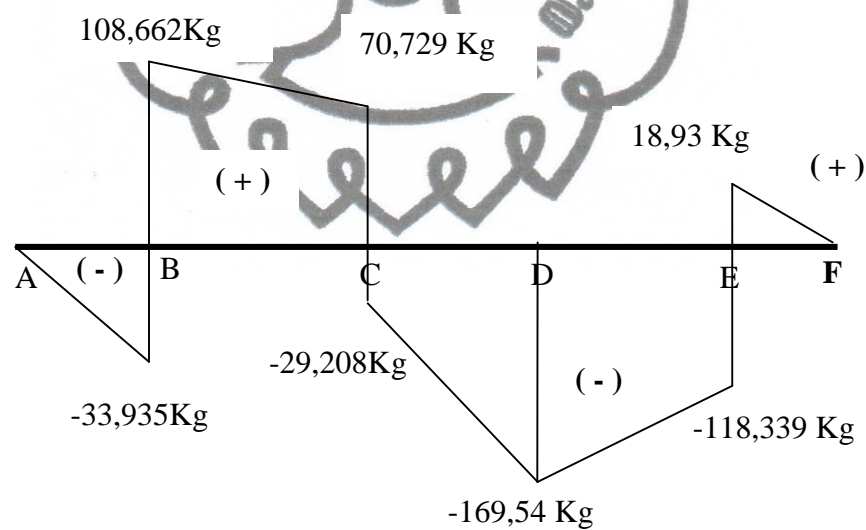
a. Diagram gaya normal ( NFD )



Gambar 3.9. Diagram gaya normal ( NFD )

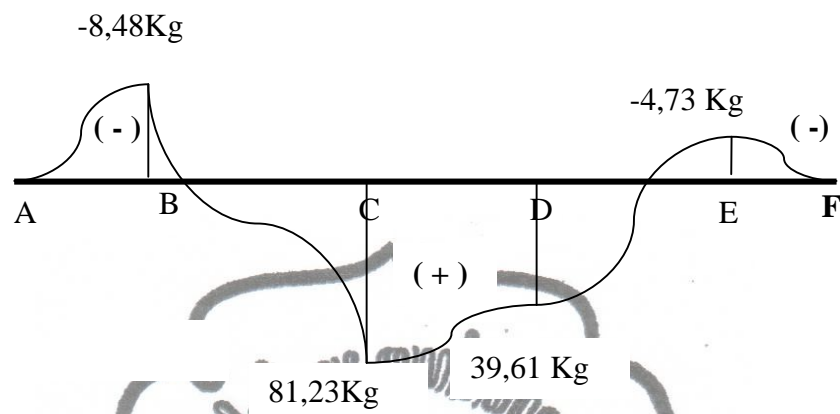
Pada gambar 3.9 Diagram gaya normal ( NFD ) menunjukan garis lurus artinya hasilnya 0.

b. Diagram gaya geser ( SFD )



Gambar 3.9. Diagram gaya geser ( SFD )

c. Diagram momen lentur ( BMD )



Gambar 3.10. Diagram momen lentur ( BMD )

## BAB IV

### LANGKAH Pengerjaan

Dalam pengerjaan rantai mobil listrik ini mengalami beberapa tahapan secara berurutan dan terencana agar hasilnya pun maksimal, diantaranya adalah :

#### 4.1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan meliputi perencanaan gambar, perencanaan alat dan bahan, pembagian tugas kelompok, pencarian pembelian alat dan bahan yang diperlukan, pencarian dana dan perencanaan pelaksanaan. Namun tidak lupa harus dikonsultasikan dengan pembimbing TA 1 dan pembimbing TA 2.

#### 4.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pencarian dan pembelian alat dan bahan. Setelah alat dan bahan terkumpul maka harus melakukan tahap uji sample sebelum mengaplikasikan pada rantai yang lebih luas. Adapun Alat dan bahan yang harus dipersiapkan adalah diantaranya :

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| a) CSM 300gr/m              | l) Amplas  |
| b) Woven roving 800 gr/m    | m) Dempul dan Hardener                                 |
| c) Katalis Mexpo            | n) Multiplek   |
| d) Resin polyester BQTN 157 | o) Isolasi   |
| e) $\text{CaCo}_3$          | p) Gerinda potong                                      |
| f) Aseton                   | q) Gerinda halus                                       |
| g) Mirror glaze             | r) Gerinda serabut                                     |
| h) Kawat penguat            | s) Cat anti karat                                      |
| i) Kuas 3 inch              | t) Alat Las  |
| j) Gayung                   | u) Bor dan mata bor (diameter ukuran sesuai kebutuhan. |
| k) Roll besi                |  |

#### 4.3. Tahap Pelaksanaan

Adapun pada tahap pelaksanaan ini meliputi beberapa kegiatan seperti, :

- A. Pembuatan atau penambahan rangka terutama pada tempat duduk dan dudukan baterai.
- B. Melakukan proses laminasi pada rangka mobil listrik.
- C. Melakukan finishing dengan mengecek hasil kerja apakah sudah sesuai rencana lalu memberi warna dan karpet

##### A. PEMBUATAN RANGKA LANTAI



Gambar 4.1 Pembuatan rangka lantai mobil

1. Merancang ulang rangka mobil dengan menambah dudukan pada bawah tempat duduk dan dudukan baterai serta system control.
2. Membersihkan rangka dari karat yang telah lama membekas, dengan cara menggerinda dengan gerinda serabut. Hingga semua karat bersih. Ini merupakan tahap awal pelaksanaan.



3. Menyempurnakan rangka yang telah ada dengan menambahi beberapa strip plat agar desain yang akan dibuat lebih kuat. Yaitu dengan cara disambung menggunakan las listrik. Diantaranya membuat dudukan baterai.
4. Mengecat rangka yang telah bersih dari karat dengan cat anti karat. Dalam hal ini warna cat yang kita pilih adalah warna hitam agar tidak terlalu kontras dengan warna dasar rangka yang telah ada. Perataan cat anti karat ini dengan kuas agar daerah sempit dan sulit dapat terjangkau.



Gambar 4.2. Pengecatan anti karat rangka mobil

5. Membuat landasan dari multiplek ( pengganti master ) dan di kencangkan dengan mengikat pada rangka menggunakan kawat. Adapun multiplek yang dibentuk harus sesuai dengan contour rangka yang telah ada. Namun sebelum multiplek di ikat pada rangka, multiplek harus di lapisi dengan isolasi dan di olesi dengan mirror glaze (pada satu muka) yang akan di resin.





Gambar 4.3. Pembuatan landasan dari multiplek

## **B. MELAMINASI RANGKA LANTAI MOBIL**

1. Memotong CSM, Woven roving dan kawat penguat sesuai kebutuhan rangka.



Gambar 4.4. Pemotongan bahan

2. Mencampur resin dan katalis pada gayung. ( katalis adalah 1% dari jumlah resin )

*commit to user*

3. Mengoleskan dengan kuas campuran resin dan katalis pada gayung.



Gambar 4.5. Penyiapan Campuran Resin



Gambar 4.6. Penyiapan Alat Peresinan

4. Meletakkan CSM setelah olesan campuran resin dan katalis, lalu di beri campuran itu lagi dan di imbangi dengan pengerolan. Langkah ini dilakukan hingga 2 CSM tertata.

*commit to user*

5. Meletakkan Kawat penguat setelah CSM dan mengalami tahap yang sama, yaitu diolesi campuran dan diroll. ( Untuk tahap ini harus memastikan kawat penguat benar – benar tertapa pada lapisan, yaitu dengan ditindih batu yang dilapisi isolasi dan mirror glaze )
6. Meletakkan Woven roving pada lapisan selanjutnya dan diolesi campuran resin dan katalis lalu diroll.
7. Meletakkan CSM pada lapisan selanjutnya. Menambah 2 lapis selanjutnya.



Gambar 4.7. Peletakan CSM, Woven roving dan Kawat penguat



*commit to user*

Gambar 4.8. Peresinan



### C. Finishing

1. Mengamplas bagian yang kurang rapi.

Pada bagian – bagian yang kurang rapi seperti pada bagian dasbor depan terutama pada sambungannya perlu diampas agar tonjolan bekas sambungan tidak terlalu terlihat dan kesannya lebih rapi. Serta pada permukaan yang sekiranya kurang rata diampas secara perlahan – lahan. Adapun fungsi mengamplas inipun juga untuk mengetahui bagian yang masih berlubang atau kurang rata dalam proses laminasi.

2. Mendempul bagian – bagian yang kurang rata.

Pada bagian sambungan, yang kurang rata setelah diampas dan bagian sempit yang sukar di roll maka perlu penambahan dempul dengan mencampurkan sedikit resin ditambah talk dengan perbandingan 1 : 4. Bagian – bagian tersebut diantaranya sisi tempat baterai, serta pada bagian yang masih berlubang setelah diampas maka akan terlihat.

3. Mengamplas bagian – bagian setelah di dempul agar permukaan rata.

Tahap selanjutnya adalah setelah proses pendempulan selesai dan kering maka perlu dirapikan kembali dengan diampas. Untuk proses amplas kali ini difokuskan pada bagian yang setelah didempul.

4. Memperhalus dan memberi warna pada lantai mobil .

Mencampur resin,  $\text{CaCo}_3$  dan pigmen putih serta katalis pada gayun. (  $\text{CaCo}_3$  adalah 30% dari jumlah resin ) lalu meratakan pada seluruh permukaan rangka agar rangka terlihat rapi dan bekas lapisan resin tidak terlihat. Hasil akhir pengerjaan dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil akhir lantai mobil

## BAB V

### PERAWATAN DAN PERINCIAN BIAAYA

#### 5.1. Perawatan

Perawatan ini dilakukan bila terjadi kerusakan atau gangguan-gangguan yang terjadi, perawatan untuk lantai yang terbuat dari bahan komposit sangatlah minim perawatannya. *Fiberglass* sebenarnya bebas perawatan (*maintenance free*). Perawatan hanya dilakukan apabila terjadi kerusakan tergores atau pecah. Sedangkan 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 dengan *gelcoat*. Pelapisan *gelcoat* dimaksudkan agar warna produk tidak belang. Untuk meratakan permukaan yang dilapisi ulang dilakukan pengampelasan. Proses pengampelasan dilakukan secara bertahap dengan amplas kasar dan bertahap hingga ampelas halus yang dibasahi dengan air.

##### b. Perawatan pada materi *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.
2. Melakukan pemolesan permukaan dengan bahan – bahan yang direkomendasikan untuk merawat cat mobil.

## 5.2. Perincian Biaya

### 1. Bahan

NO	MATERIAL	HARGA SATUAN	JUMLAH	TOTAL
1	Resin	Rp. 27.000,00	35kg	Rp 945.000,00
2	<i>Fiber Glass</i> acak	Rp. 12.500,00	30 Kg	Rp. 375.000,00
3	<i>Fiber Glass</i> anyam	Rp. 18.000,00	5 Kg	Rp 90.000,00
4	Dempul Besar	Rp. 35.000,00	1 galon	Rp 35.000,00
5	Dempul Kecil	Rp. 20.000,00	1 Klg	Rp 20.000,00
6	Multiplex 6mm	Rp. 60.500,00	1 Lbr	Rp 60.500,00
7	Mirror glaze	Rp 84.000,00	1 Set	Rp. 84.000,00
8	Katalis <i>mexpo</i>	Rp. 57.000,00	1 kaleng	Rp. 57.000,00
9	<i>Aseton</i>	Rp. 25.000,00	6 L	Rp. 150.000,00
10	Derigen <i>aseton</i>	Rp. 7.500,00	1 Bh	Rp. 7.500,00
11	Kuas 3"	Rp. 10.000,00	5 Bh	Rp. 50.000,00
12	Gayung	Rp. 5000,00	2 Bh	Rp. 10.000,00
13	Skrup	Rp. 15.000,00	2 set	Rp. 30.000,00
14	Mata bor 10"	Rp. 10.000,00	4 Bh	Rp. 40.000,00
15	Spluit	Rp. 5.000,00	1 Bh	Rp. 5.000,00
16	Plat Strip	Rp 25.000,00	1 lonjor	Rp. 25.000,00
17	Cutter + isi	Rp. 12.500,00	1 Bh	Rp. 12.500,00
18	Malam Pad	Rp. 15.500,00 <i>commit to user</i>	1 Dos	Rp. 15.500,00



19	Lakban	Rp. 10.000,00	2 bh	Rp. 20.000,00
20	Gerinda amplas	Rp. 4.600,00	10 lbr	Rp. 46.000,00
21	Gunting	Rp. 5.000,00	1 Bh	Rp. 5.000,00
22	Gerinda Potong	Rp. 10.000,00	4 Bh	Rp. 40.000,00
23	Besi siku 4x4	Rp. 8.000,00	5 kg	Rp. 40.000,00
24	Masker	Rp. 10.000,00	4 bh	Rp. 40.000,00
25	Kawat penguat	Rp.240.000,00	1 lonjor	Rp. 340.000,00
26	<i>Roller alumunium</i>	Rp. 50.000,00	4 Bh	Rp. 200.000,00
27	CaCo <sub>3</sub>	Rp. 3.000,00	5 kg	Rp. 15.000,00
28	Zat warna	Rp. 20.000,00	1 Btl	Rp. 20.000,00
29	Biaya paket	Rp. 20.000,00	1 kali	Rp. 20.000,00
30	Biaya transfer	Rp. 5.000,00	1 kali	Rp. 5.000,00
31	Karpet lantai	Rp. 50.000,00	4 m	Rp. 265.000,00
32	Baut 12'	Rp. 500,00	10 buah	Rp. 5.000,00
33	Engsel	Rp. 10.000,00	2 buah	Rp. 20.000,00
34	Handel	Rp. 5.000,00	1 buah	Rp. 5.000,00
35	Cat anti karat	Rp. 25.000,00	1 kaleng	Rp. 25.000,00
36	Kayu reng	Rp. 10.000,00	2 lonjor	Rp. 20.000,00
<b>Total</b>				<b>Rp.3.450.000,00</b>

## BAB IV

### KESIMPULAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari hasil proses perancangan ulang dan pembuatan lantai mobil listrik ini serta pembahasan yang diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

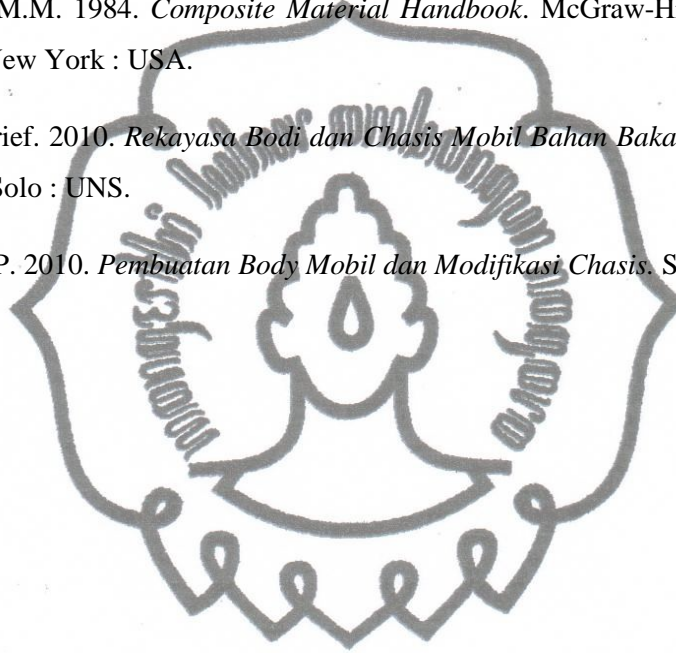
1. Merancang ulang lantai mobil dari letak baterai dan sistem kontrol di atas lantai diubah menjadi letak baterai dan sistem kontrol di tanam pada lantai, sehingga terkesan lebih rapi dan mampu menampung lebih banyak lagi barang pada bagian belakang jok mobil.
2. Memperkuat rangka lantai mobil listrik dengan strip plat. Hal ini agar susunan rangka yang semula longgar menjadi lebih rapat dan kuat.
3. Memperkuat lantai mobil dengan proses laminasi komposit pada seluruh rangka lantai mobil yaitu dengan mengeroll CSM, woven roving, dan kawat penguat dengan resin ditambah sedikit katalis. Dengan ini maka hasil yang didapat berupa laminasi yang kuat, ringan serta tampilan lebih rapi. Untuk konstruksi dalam lantai mobil listrik yang telah dibuat kelompok kami ini memiliki jaminan konstruksi serat yang baik dengan jumlah fraksi volume sama merata, maka kekuatan dijamin sama.
4. Melakukan *finishing* dengan memberi warna yaitu Mencampur resin,  $\text{CaCO}_3$  dan pigmen putih serta katalis pada gayung.(  $\text{CaCO}_3$  adalah 30% dari jumlah resin ) lalu meratakan pada seluruh permukaan rangka agar rangka terlihat rapi dan bekas lapisan resin tidak terlihat. dan menambah karpet pada lantai mobil listrik jika sudah kering.

#### 6.2. Saran

1. Penguatan lantai dapat ditingkatkan dengan mendesain lantai berprofil agar momen inersianya meningkat.
2. Perlu kajian lebih mendalam untuk meneliti teknik penyambungan antara komposit dan logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. 2004. *Modul Membuat (Fabrikasi) Komponen Fiberglass (Bahan komposit)*. Yogyakarta : UNY.
- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composite material Mechanis, Intern*. McGraw-Hill Inc. New York : USA.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. McGraw-Hill Book Company. New York : USA.
- Soesilo, Arief. 2010. *Rekayasa Bodi dan Chasis Mobil Bahan Bakar Etanol (BBE)*. Solo : UNS.
- Sutami, B.P. 2010. *Pembuatan Body Mobil dan Modifikasi Chasis*. Solo : UNS



## BAB IV KESIMPULAN

### 6.1. Kesimpulan

Dari hasil proses perancangan ulang dan pembuatan lantai mobil listrik ini serta pembahasan yang diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Merancang ulang lantai mobil dari letak baterai dan sistem kontrol di atas lantai diubah menjadi letak baterai dan sistem kontrol di tanam pada lantai, sehingga terkesan lebih rapi dan mampu menampung lebih banyak lagi barang pada bagian belakang jok mobil.
2. Memperkuat rangka lantai mobil listrik dengan strip plat. Hal ini agar susunan rangka yang semula longgar menjadi lebih rapat dan kuat.
3. Memperkuat lantai mobil dengan proses laminasi komposit pada seluruh rangka lantai mobil yaitu dengan mengeroll CSM, woven roving, dan kawat penguat dengan resin ditambah sedikit katalis. Dengan ini maka hasil yang didapat berupa laminasi yang kuat, ringan serta tampilan lebih rapi. Untuk konstruksi dalam lantai mobil listrik yang telah dibuat kelompok kami ini memiliki jaminan konstruksi serat yang baik dengan jumlah fraksi volume sama merata, maka kekuatan dijamin sama.
4. Melakukan *finishing* dengan memberi warna yaitu Mencampur resin,  $\text{CaCO}_3$  dan pigmen putih serta katalis pada gayung.(  $\text{CaCO}_3$  adalah 30% dari jumlah resin ) lalu meratakan pada seluruh permukaan rangka agar rangka terlihat rapi dan bekas lapisan resin tidak terlihat. dan menambah karpet pada lantai mobil listrik jika sudah kering.

### 6.2. Saran

1. Penguatan lantai dapat ditingkatkan dengan mendesain lantai berprofil agar momen inersianya meningkat.
2. Perlu kajian lebih mendalam untuk meneliti teknik penyambungan antara komposit dan logam.