PEMBUATAN MODIFIKASI BUMPER MOBIL DARI BAHAN KOMPOSIT GFRP DENGAN METODE HAND LAY UP

(STUDI KASUS : BUMPER TOYOTA TWINCAM)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Nama : Denny Aditya Fauzie

No. Mahasiswa : 00 525 80

J U R U S A N T E K N I K M E S I N

F A K U L T A S T E K N O L O G I I N D U S T R I

U N I V E R S I T A S I S L A M I N D O N E S I A

Y O G Y A K A R T A

2 0 0 8

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PEMBUATAN MODIFIKASI BUMPER MOBIL DARI BAHAN KOMPOSIT GFRP DENGAN METODE HAND LAY UP

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Denny Aditya Fauzie

No. Mahasiswa : 00 525 080

Jogjakarta, Desember 2007

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
(Kuncoro Diharjo,S.T,M.T.)	(Muhammad Ridlwan, ST., MT.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PEMBUATAN MODIFIKASI *BUMPER* MOBIL DARI BAHAN KOMPOSIT GFRP DENGAN METODE HAND LAY UP

Oleh :

Nama : Denny Aditya Fauzie

No. Mahasiswa : 00 525 080

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta,……..

Tim Penguji

……... **……**
Ketua

…… **……**
Anggota I

…… **……**
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

M. Ridlwan, ST., MT.

DAFTAR ISI

Halaman judul i
Lembar Pengesahan Pembimbing ii
Lembar Pengesahan Penguji iii
Halaman Persembahan iv
Halaman Motto v
Kata Pengantar vi
Abstraksi viii
Daftar Isi ix
Daftar Tabel xi
Daftar Gambar xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 2
1.4. Tujuan penelitian 2
1.5. Manfaat penelitian 3
1.6. Sistematika Penulisan 3
BAB II LANDASAN TEORI 4
2.1. Kajian Singkat Komposit 4
2.2. Serat Gelas 7
2.3. Resin (*Unsaturated polyester*) 8
2.4. Cobalt 8
2.5. Mirror Glass 8
2.6. Katalis 9
2.7. Teknik pembuatan produk menggunakan komposit 9
BAB III METODE PENELITIAN 12
3.1. Diagram Alir Penelitian 12
3.2. Alat dan Bahan 13
3.2.1. Alat 13
3.2.2. Bahan 14
3.2.3. *Bumper* mobil sedan 15
3.3. Pembuatan Pola Modifikasi *Bumper* 15
3.4. Pembuatan Cetakan Atau Moulding 15
3.5. Teknik Pencetakan *Bumper* Atau Pembuatan Produk 16
3.6. Preparasi Campuran 17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAAN 18
4.1. Proses Pembuatan *Bumper* Modifikasi 18
4.2. Proses Pembuatan Cetakan (Moulding) 22
4.3. Proses Pembuatan Produk 26
4.4. Analisis 29
4.4.1. Analisis Kegagalan Cetakan 29
4.4.2. Analisis Kegagalan Produk 29
4.4.3. Analisis Perbaikan Produk 32
4.4.4. Analisis Produk 34

4.4.5. Analisis Ekonomi 35
BAB V PENUTUP 39
5.1. Kesimpulan 39
5.2. Saran 40
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Bahan Penelitian	14
Tabel 4.4.5.1	Bahan Cetakan	35
Tabel 4.4.5.2.	Alat Cetakan Dan Produk	36
Tabel 4.4.5.3.	Bahan Produk Pertama.....	36
Tabel 4.4.5.4.	Bahan produk kedua	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	*Fibrous composites*	6
Gambar 2.2	*Laminated composites*	6
Gambar 2.3.	*Particulate composites*	7
Gambar 2.4	*Fiberglass*	7
Gambar 2.5	*Spray Lay-up*	9
Gambar 2.6	*Hand Lay-up*	10
Gambar 2.7	*Vacuum Bagging*	10
Gambar 2.8	*Pultrusion*	11
Gambar 2.9	*Resin Transfer Moulding*	11
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 4.1	*Bumper* Standar	17
Gambar 4.2	*Bumper* dilapisi isolasi	17
Gambar 4.3	*Bumper* dilapisi serat	18
Gambar 4.4	Membuat pola cetakan	18
Gambar 4.5	Proses pembuatan cetakan *bumper*	18
Gambar 4.6	Hasil cetakan *bumper* belakang	19
Gambar 4.7	Proses pembuatan sambungan *bumper*	19
Gambar 4.8	Proses pembuatan bagian tengah *bumper*	19
Gambar 4.9	Proses merapikan dan membuat variasi	20
Gambar 4.10	Proses pendempulan	20
Gambar 4.11	Hasil pengecatan	21
Gambar 4.12	*Bumper* modifikasi	21
Gambar 4.13	Permukaan dipoles	22
Gambar 4.14	Proses pemberian *gelcoa*t pada pola cetakan	22
Gambar 4.15	Proses lapisan serat gelas tipe acak	23
Gambar 4.16	Proses lapisan serat gelas tipe woven	23
Gambar 4.17	Proses pemberian lapisan *kalsium karbonat*	24
Gambar 4.18	Bagian rangka *moulding*	24
Gambar 4.19	Cetakan samping	25
Gambar 4.20	Proses pemolesan *mirror glaze*	25
Gambar 4.21	Lapisan *gelcoat*	26
Gambar 4.22	Pemberian lapisan serat gelas tipe acak	26
Gambar 4.23	Pemberian lapisan serat gelas tipe anyaman	26
Gambar 4.24	Hasil produk	27
Gambar 4.25	Proses pemotongan sisa serat	27
Gambar 4.26	Proses merapikan *bumper*	27
Gambar 4.27	Kegagalan menggunakan *silicon glaze*	28
Gambar 4.28	Kegagalan bentuk cetakan	29
Gambar 4.29	Proses perbaikan sudut	30
Gambar 4.30	Perbaikan samping *bumper*	30
Gambar 4.31	Kegagalan terlalu banyak memakai *mirror glaze*	31
Gambar 4.32	Kegagalan penumpukan *mirror glaze*	31

Gambar 4.33 Proses pemolesan permukaan..... 31
Gambar 4.34 Pelapisan menggunakan kuas dan *spray*..... 32
Gambar 4.35 Pemberian *Kalsium Karbonat*..... 33
Gambar 4.36 Proses pencampuran *gealcoat*..... 33
Gambar 4.37 Proses penyemprotan campuran *gelcoat* dan gliter..... 34
Gambar 4.38 Produk pertama..... 34
Gambar 4.39 Produk kedua..... 34

ABSTRAK

Bumper mobil merupakan salah satu komponen yang dapat meningkatkan kinerja kendaraan. Bumper dapat dibuat dari bahan plat baja, plastik dan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bumper mobil dari bahan komposit GFRP dengan metode hand lay up.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat gelas jenis chopped strand mat (CSM) 300 gr/m², woven roving (WR) 400 gr/m², resin unsaturated polyester tipe SHCP 268 dan SHCP 2141T EX, hardener methyl ethyl keton peroxide (MEKPO). Pembuatan bumper mobil ada beberapa tahapan yaitu: pembuatan master bumper modifikasi, pembuatan moulding, dan pembuatan produk bumper modifikasi. Metode yang digunakan adalah metode hand lay up. Produk bumper komposit GFRP disusun dengan lapisan gelcoat, lapisan serat gelas CSM 300 gr/m² dan lapisan serat gelas WR 400 gr/m².

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada pembuatan master mould didapat bentuk yang bisa mengikuti desain body mobil jenis sedan, sedangkan pembuatan moulding yang dihasilkan mempunyai ukuran dan bentuk yang sama dengan master mould. Pada proses pencetakan bumper menghasilkan produk yang ringan (5,6 Kg) dan murah (@Rp 566.104.00 / produk). Untuk menghindari adanya cacat produk maka perlu diperhatikan kemungkinan adanya rongga udara yang muncul di antara lapisan serat gelas dan kesalahan selama proses pembuatan bumper.

Kata Kunci: Komposit, hand lay up, moulding, bumper mobil

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan komposit sebagai pengganti logam dalam bidang rekayasa material sudah semakin meluas, tidak hanya dalam bidang properti, arsitektur tetapi dalam bidang otomotif. Berbagai keuntungan penggunaan komposit semakin dirasakan oleh industri dan masyarakat misalnya ringan, tahan korosi, tahan air, kinerja-nya menarik, dan tanpa proses permesinan. Harga produk komponen yang dibuat dari komposit dapat turun hingga 60 % dibandingkan dengan produk logam (Abdullah dan Handiko, 2000). Bahkan, penggunaan bahan komposit ini di predisi mampu menggantikan penggunaan bahan logam impor, yang lebih mahal dan mudah terkorosi.

Seiring dengan perkembangan jaman, dunia otomotif semakin berkembang pesat. Perkembangan tersebut diikuti dengan munculnya merek dan tipe mobil yang bermacam-macam, serta bentuk dan desain kendaraan yang bervariasi.

Bumper mobil merupakan salah satu komponen yang dapat meningkatkan kinerja kendaraan. *Bumper* tersebut dapat dibuat dari bahan komposit *GFRP* (*glass fiber reinforced plastic*) dengan metode *hand lay up*.

Dalam tugas akhir ini yang akan dibahas yaitu pembuatan modifikasi *prototipe bumper* mobil jenis sedan, karena pada *bumper* standar mobil ini bentuk *bumper*nya sudah ketinggalan jaman. Fungsi dari modifikasi *bumper* ini untuk mengikuti desain mobil masa kini.

Saat ini kemajuan otomotif di Indonesia semakin berkembang. Dengan adanya kontes mobil seperti, *Auto black through* (*the hottest hi-tech modified motor show*) dan *Accelera Auto Contest.* Para penggemar otomotif berlomba-lomba mengeluarkan

ide kreatif untuk membuat perubahan bentuk kendaraan, terutama pada bagian *bumper*.

Bumper modifikasi yang beredar di pasaran banyak kekuranganya, antara lain: mudah pecah dan bebannya lebih berat, sehingga mengakibatkan borosnya bahan bakar. *Bumper* modifikasi yang beredar dibuat menggunakan metode *mouldless* (tanpa cetakan), sedangkan *bumper* GFRP dibuat menggunakan metode *moulded* (menggunakan cetakan).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat modifikasi *bumper* mobil jenis sedan?
2. Bagaimana membuat cetakan *bumper* modifikasi mobil jenis sedan?
3. Bagaimana membuat produk *bumper* modifikasi mobil jenis sedan?
4. Bagaimana menganalisa kegagalan dalam proses pembuatan *bumper* modifikasi mobil jenis sedan dan analisis ekonomi produknya?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Pemberian resin dan serat pada pembuatan *bumper* dianggap merata.
2. Ketebalan material komposit GFRP dalam pembuatan *bumper* dianggap sama.
3. Komposisi resin, katalis dan cobalt dibuat dengan sesuai rencana.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ialah :

1. Memodifikasi bentuk *bumper* mobil jenis sedan.
2. Membuat cetakan *bumper* modifikasi mobil jenis sedan.
3. Membuat produk *bumper* modifikasi mobil jenis sedan.
4. Melakukan analisis cacat produk *bumper* mobil jenis sedan dan solusinya.

5. Melakukan analisis ekonomi produk *bumper* modifikasi mobil jenis sedan.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Dapat menghasilkan pemikiran baru dan menambah wawasan penggunaan serta pembuatan bahan komposit GFRP khususnya aplikasi pada industri otomotif
b. Dapat memanfaatkan pemakaian bahan komposit GFRP sebagai pengganti logam dan plastik pada *bumper*, serta komponen-komponen lainya pada susunan komponen mobil

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan sistematis, maka dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

Bab I berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, sistematika penulisan laporan tugas akhir. Bab II terdiri dari teori yang digunakan sebagai landasan untuk memecahkan masalah. Bab III menjelaskan tentang alat dan bahan dan preparasi campuran antara g*elcoat*, resin, katalis, *cobalt* dan kalsium karbonat. Bab IV menjelaskan mengenai pembahasaan dan analisis pembuatan *bumper* modifikasi mobil sedan berbahan komposit GFRP Bab V memuat kesimpulan dan saran berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya serta saran-saran terhadap para pembaca yang akan mengembangkan penelitian yang sama.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Singkat Komposit

Bahan komposit merupakan suatu sistem bahan yang digabungkan dari campuran atau kombinasi dua atau lebih bahan penyusun yang pada skala makro berbeda dalam bentuk atau komposisi bahan yang masing-masing tidak larut satu sama lain (Schwartz, 1984). Skala makro berarti bahwa komponen awal setelah dicampur masih terlihat.

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Adapun beberapa sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan lelah, ketahanan pemakaian, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur (Jones, 1975).

Material komposit didefinisikan sebagai campuran makroskopik antara serat dan matriks. Serat berfungsi memperkuat matriks, karena umumnya serat jauh lebih kuat dari matriks. Matriks berfungsi melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan atau impak. Komposit dikategorikan menjadi beberapa jenis: komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak, komposit hibrid dan komposit serat-logam. Serat terbuat dari karbon, aramid, boron, silicon carbide, alumina atau material lainnya. Matriks terbuat dari polimer, contohnya epoksi, keramik dan logam *(www.Composite.Wordpress.com*).

Serat kaca (*fibre glass*) adalah material yang umum digunakan sebagai serat. Namun, teknologi komposit saat ini telah banyak menggunakan karbon murni sebagai serat. Serat karbon memiliki kekuatan yang jauh lebih baik dibanding serat kaca tetapi biaya produksinya juga lebih mahal. Komposit dari serat karbon memiliki sifat ringan dan juga kuat.

Selain serat kaca, polimer yang biasanya menjadi matriks juga dapat dipakai sebagai serat atau penguat. Contohnya, kevlar merupakan serat polimer yang sangat kuat dan dapat meningkatkan *toughness* dari material komposit. Kevlar dapat digunakan sebagai serat dari produk komposit untuk struktur ringan yang handal, misalnya bagian kritis dari struktur pesawat terbang. Kevlar dikembangkan untuk pengganti baja pada ban radial dan untuk membuat rompi atau helm antipeluru. Untuk matriks, kebanyakan material komposit modern menggunakan plastik *thermosetting,* yang biasanya disebut resin. Plastik *thermosetting* berwujud cair tetapi akan mengeras dan menjadi rigid ketika dipanaskan.

Komposit telah dipakai di industri pesawat terbang lebih dari 40 tahun. Kini, aplikasi komposit telah merambah ke industri lain seperti otomotif, contohnya bodi mobil balap F1. Industri minyak dan gas juga telah memakai komposit untuk membangun infrastrukturnya. Komposit memiliki kekuatan yang bisa diatur atau *tailorability*, memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) yang tinggi dan tahan korosi. Namun demikian, komposit masih cukup mahal untuk diproduksi, sehingga hanya komponen atau bagian tertentu saja yang dibuat dari komposit *(www.ForumSains. Com)*.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat *(reinforcement)*, yang mempunyai sifat kurang mudah dibentuk, tetapi lebih kokoh (*rigid)* serta lebih kuat.
2. Matrik, umumnya lebih mudah dibentuk (*ductile)* tetapi mempunyai kekuatan dan tingkat rigiditas yang lebih rendah.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu:

1. Komposit Serat (*Fibrous composites*)

Jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat (*fiber*). Serat yang digunakan berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fib*ers dan masih banyak yang lainnya. Serat ini dapat disusun

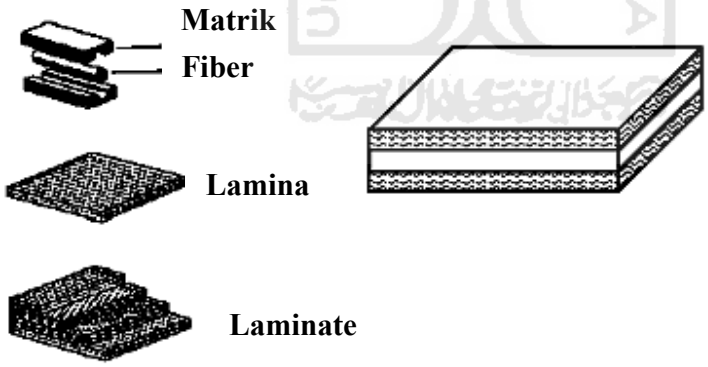
secara acak maupun dengan orientasi tertentu, bahkan dapat pula dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman, seperti ditunjukan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. *Fibrous composites*

2. Komposit Laminat (*Laminated composites)*

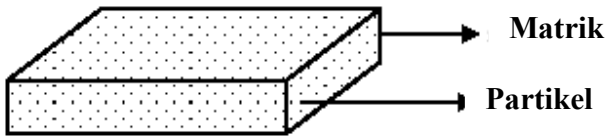
Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri, seperti ditunjukan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Laminated composites*

3. Komposit Partikel (*Particulate composites)*

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan, terdistribusi secara merata dalam matriknya (Antonio, 2004).

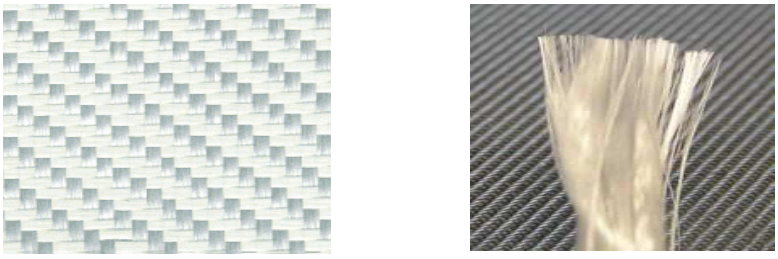


Gambar 2.3. *Particulate composites*

2.2 Serat gelas *(Fiberglass)*

Serat gelas ialah salah satu jenis material komposit yang termasuk kategori *fibrous composite* atau komposit serat, GFRP (*glass fiber reinforced plastic*). Serat kaca terbuat dari serabut kaca atau gelas yang digunakan sebagai penguat (*reinforcement*). Beberapa jenis serat kaca yang terkenal ialah, A-Glass, C-Glass, S-Glass dan E-Glass. *Fiberglass* mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya sebagai berikut :

1. Modulus elastisitasnya tinggi
2. Merupakan bahan isolator yang cukup baik
3. Harga relatif murah
4. Kekuatan tarik tinggi



Gambar 2.4. Fiberglass *(www.composite centre.com)*

2.3. Resin *(Unsaturated Polyester)*

Unsaturated Polyester merupakan jenis resin *thermoset*. Resin jenis ini banyak digunakan pada proses *hand lay up* yang diakhiri dengan *press mold*. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia Industri dengan pertimbangan harga relatif murah, *curing* yang cepat, warna jernih, dan mudah penggunaanya (Berthelot, 1999).

Resin adalah bahan cair, tetapi jika dicampur dengan bahan tertentu, kekuatannya bisa melebihi kayu atau besi. Karena itu resin banyak digunakan di dunia otomotif atau teknologi pesawat terbang (Sanggarang, 2004).

2.4. *Cobalt*

Cobalt adalah bahan kimia yang berbentuk cair, berwarna biru mirip tinta. *Cobalt* berfungsi untuk menguatkan daya rekat (Sanggarang, 2004).

2.5. *Mirror Glass (Wax Mol Realise)*

Mirror Glass berfungsi sebagai pelicin pada tahap pencetakan, agar antara cetakan dan hasil cetakan tidak saling merekat, sehingga dengan mudah dapat dilepaskan (Sanggarang, 2004).

2.6. Katalis

Pemberian bahan tambah katalis jenis metyl etyl keton peroksida atau MEKPO bertujuan untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin pada suhu yang lebih tinggi**.** Katalis dibatasi maksimum 1 % dari volume resin (Anonim, 2001, Technical Data Sheet. Justus Kimia Raya Corporation, Jakarta).

2.7. Teknik Pembuatan Produk Menggunakan Komposit

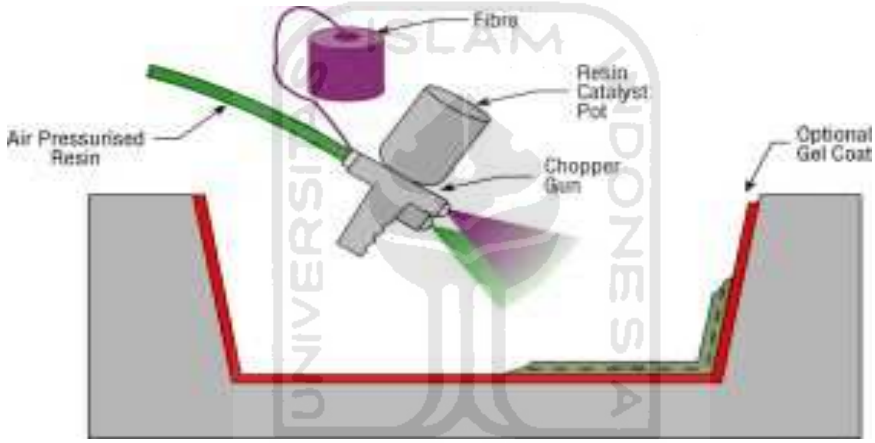
Sifat akhir dari material komposit tidak hanya ditentukan dari sifat-sifat resin maupun serat. Bagaimana material komposit tersebut diproses menjadi suatu

komponen produk, juga menentukan sifat dan karakteristik akhir dari produk. Berikut adalah beberapa metode dalam pembuatan produk menggunakan material komposit:

1. Pencetakan Semprot (*spray lay-up*), prosesnya adalah sebagai berikut :

Memotong serat (*fiber*) yang akan digunakan sebagai penguat, kemudian diumpankan kedalam penyemprot resin berkatalis secara langsung pada permukaan cetakan. Membiarkannya mengeras pada kondisi atsmosfer standar.

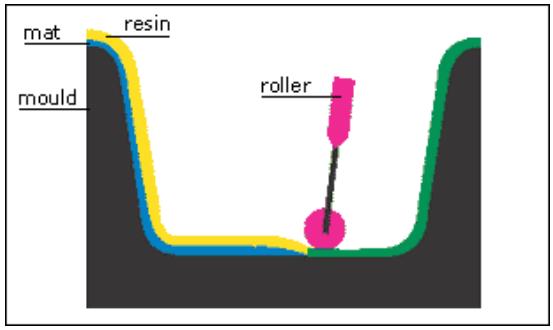
Aplikasi : panel-panel, bodi karavan,bak mandi, sampan.



Gambar 2.5. *Spray Lay-up (www.composite centre.com)*

2. Pencetakan Tangan (*Hand Lay-Up*), prosesnya ialah:

Menuang resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain, kemudian memberi takanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Membiarkannya mengeras pada kondisi atmosfir standar. Aplikasi : pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin.

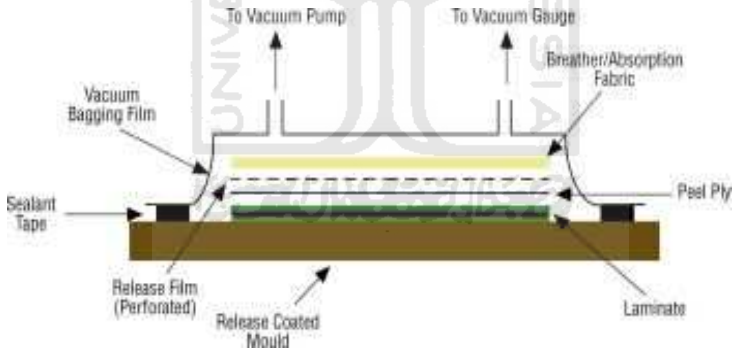


Gambar 2.6. *Hand Lay-up (www.composite centre.com)*

3. Pengemasan Vakum (*vacuum bagging*), prosesnya sebagai berikut :

Dengan menutupi lapisan pencetakan basah dengan film plastik, udara di bawah kemasan dikeluarkan dengan pompa vakum bertekanan.

Aplikasi : pembuatan kapal pesiar, komponen mobil balap.

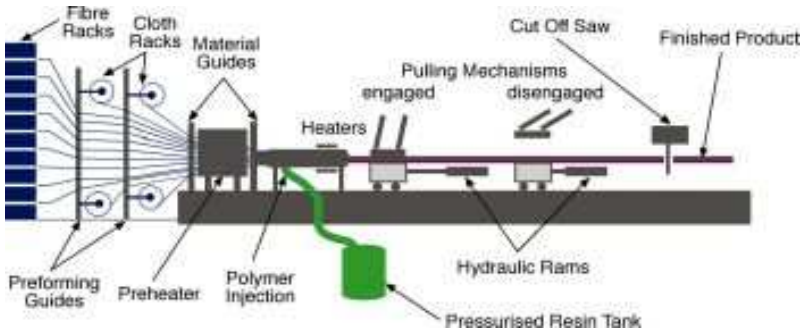


Gambar 2.7. *Vacuum bagging (www.composite centre.com)*

4. *Pultrusion*, prosesnya adalah sebagai berikut :

Penarikan serat dari suatu jaring atau *creel* melalui bak resin, kemudian dilewatkan pada cetakan yang telah dipanaskan. Fungsi dari cetakan tersebut ialah mengontrol kandungan resin, melengkapi pengisian serat, dan mengeraskan bahan menjadi bentuk akhir setelah melewati cetakan.

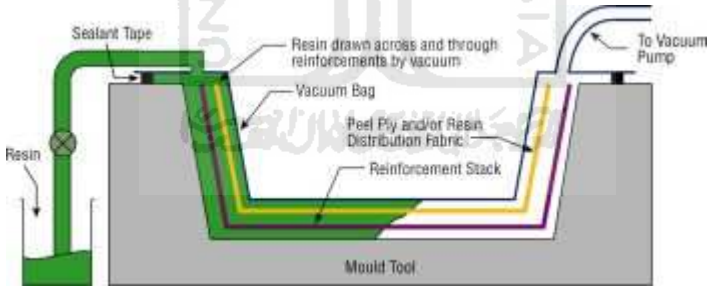
Aplikasi : Batang digunakan pada struktur atap, jembatan.



Gambar 2.8. *Pultrusion(www.composite centre.com)*

5. Cetakan Pemindah Resin (*Resin Transfer Moulding*)

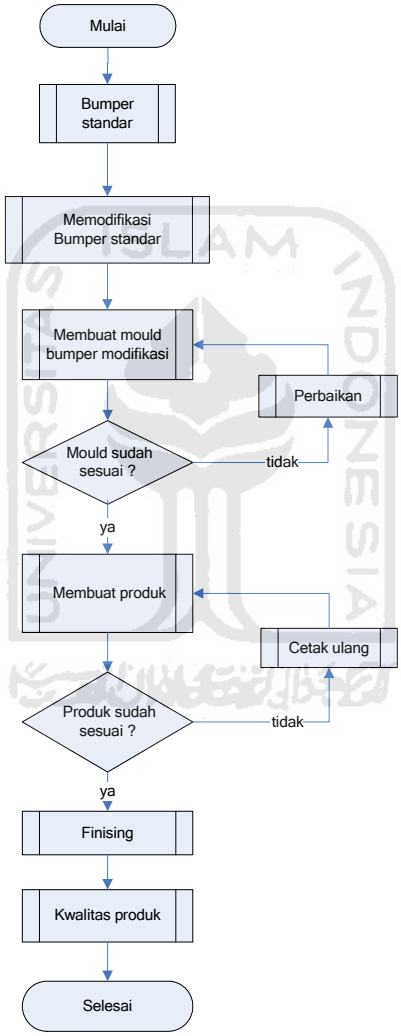
Proses ini memerlukan penyesuaian dalam pencetakan. Dengan cara, serat penguat dipotong dan dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan bentuk yang diinginkan kedalam cetakan. Cetakan ditutup lalu resin dan katalis disemprotkan melalui pompa kedalamnya. Ketika cetakan sudah terisi penuh dengan resin dan katalis pemompaan dihentikan, dan produk telah terbentuk.



Gambar 2.s9. *Resin Transfer Moulding (www.composite centre.com)*

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2. Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan beberapa bahan dan alat antara lain:

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam proses modifikasi *bumper* antara lain:

a. Alat poles mobil
b. Kaca
c. Kamera digital
d. Besi tipis
e. Plat besi tipis
f. Ember kecil
g. Botol aqua
h. Isolasi
i. Kuas besar
j. Kuas kecil
k. Skrap
l. Gerinda tangan
m. Amplas
n. Bor listrik
o. Masker
p. Spidol
q. Gunting
r. kaca 40 x 40
s. Amplas air (*Water proof* 1000)

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan cetakan dan Produk :

a. Alat poles mobil
b. Besi roll
c. Kamera digital
d. Besi tipis
e. Kuas
f. Ember kecil
g. Botol aqua
h. Gergaji kayu
i. Kuas kecil
j. Palu plastik
q. Gelas ukur
k. Skrap
l. Gerinda tangan
m. Amplas air (*Water proof* 1000, 800)
n. Bor listrik
o. Masker
p. Sarung tangan panjang
r. Gunting
s. Amplas listrik
t. Oven
u. Spray cat
v. Suntikan

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antar lain:

Tabel 3.1. Bahan Penelitian

No.	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1	Resin	*SHCP 268*	Ngasem Baru	Sebagai pengikat/matriks komposit
2	Kayu	--	Jakal Km 13	Sebagai rangka moulding
3	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)*	PT. Justus Sakti Raya Semarang. Ngasem Baru	Sebagai pengeras resin
4	*Gelcoat*	Resin tipe *2141 T EX*	PT. Justus Sakti Raya Semarang	Sebagai pelapis permukaan
5	Cobalt	*Yukalic Cobalt N 8%*	PT. Justus Sakti Raya Semarang	Sebagai mempercepat Pengeringan resin
6	Serat gelas WR 400 gr/m²	*Woven Roving 800 RRC*	PT. Justus Sakti Raya Semarang	Sebagai serat penguat
7	Serat gelas 300 gr/m²	*strain mat chopped 300 gr/m²*	PT. Justus Sakti Raya Semarang	Sebagai serat penguat
8	Styrene Monomer	-	PT. Justus Sakti Raya Semarang. Ngasem Baru	Sebagai pengencer *Gelcoat*
9	Pigmen	*Sweet black, sweet red.72-31*	PT. Justus Sakti Raya Semarang. Ngasem Baru	Sebagai pemberi warna
10	Kalsium karbonat	-	Ngasem Baru	Sebagai Penganti dempul
11	Glitter	-	Toko Maju Jaya	Sebagai hiasan
12	Dempul Plastik	*Polyster putty Alfagloss*	Toko Maju Jaya	Sebagai penambal cacat
13	Mirror glaze	*Release agent*	Ngasem Baru	Sebagai anti lengket
14	Silicon glaze	*Anway*	Asen auto acesoris	Sebagai pengkilap permukaan
15	Kit mobil	*Paste wax*	Asen auto acesoris	Pengkilat permukaan
16	Thiner	*ND*	Toko Maju Jaya	Pencair cat
17	Epoxy filler	*Alfagloss*	Toko Maju Jaya	Sebagai cat dasar
18	Epoxy hardener	*Alfagloss*	Toko Maju Jaya	Pengering cat

Untuk lebih jelas mengenai gambar alat dan bahan dapat dilihat pada halaman lampiran 1 dan lampiran 2.

3.2.3. *Bumper* mobil sedan

Dalam penelitian ini *bumper* sedan yang digunakan ialah *bumper* Toyota Twincam.

3.3. Pembuatan Pola Modifikasi *Bumper*.

Pembuatan pola bisa dibuat dari bermacam-macam bahan, seperti pada serat gelas yang diletakkan pada permukaan kaca yang kemudian diberi resin cair yang sudah dicampur dengan katalis. Setelah serat gelas kering dan menjadi lebaran-lebaran serat yang siap untuk dipotong sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Langkah pertama pembuatan pola *bumper* modifikasi ialah menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan pola. Dalam hal ini digunakan lebaran serat sebagai bahan dasar. *Bumper* standar dicetak dengan campuran resin, katalis dan serat gelas, tetapi terlebih dahulu permukaan *bumper* diberi *miror glaze* dan isolasi agar tidak merusak *bumper* standar.

Setelah didapat bentuk pola *bumper* standar, kemudian mulai dibentuk pola yang diinginkan, untuk membuat tampilan bawahnya dicetak dengan menggunakan *bumper* belakang mobil sedan lain yang diambil bagian dalamnya, kemudian dibentuk mengunakan serat yang masih basah sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Pada tahap terakhir pembuatan pola, permukaan *bumper* yang telah dibentuk dihaluskan dengan cara diamplas untuk menghasilkan permukaan yang halus dan licin. Selanjutnya permukaan *bumper* didempul sampai rata kemudian permukaannya diamplas sampai halus dan di cat.

3.4. Pembuatan cetakan atau Moulding

Pembuatan cetakan dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama yaitu membuat campuran *gelcoat*, katalis, *cobalt*, dan pigmen. Campuran tersebut diaduk sampai tercampur rata. Komposisi campuran diukur dengan menggunakan gelas ukur dan suntikan.

Tahapan kedua membuat duplikat *bumper* menjadi cetakan. Pada bagian luar mempunyai permukaan yang halus, terlebih dahulu diberi *mirror glaze*. Langkah selanjutnya, diatas pola yang telah diolesi *mirror glaze* diberi beberapa lapisan antara lain ialah:

a. Pertama, yaitu pemberian *gelcoat* yang telah dicampur dengan pigmen.
b. Pada lapisan kedua sampai lapisan keempat diberi campuran resin, *cobalt*, katalis dan serat gelas tipe acak.
c. Pada lapisan kelima diberi serat gelas tipe anyaman atau woven dangan campuran resin, *cobalt* dan katalis yang sama dengan lapisan sebelumnya.
d. Pada lapisan terakhir diberi *kalsium karbonat* yang telah dicampur dengan resin dan katalis.

Tahapan ketiga, setelah cetakan dilepas dari master *moulding*. Cetakan diberi dudukan rangka dari kayu yang berfungsi agar cetakan rigid dan tidak berubah-ubah.

3.5. Teknik pencetakan *bumper* atau pembuatan produk

Proses pembuatan produk *bumper* modifikasi mobil sedan dilakukan beberapa tahapan antara lain:

a. Persiapan cetakan dilakukan dengan cara memberi *mirror glaze* pada permukaan dalam cetakan atau moulding.
b. Pemberian *gelcoat* dan pigmen yang berfungsi sebagai permukaan luar produk.
c. Pada lapisan kedua dan ketiga diberi campuran resin, *cobalt* katalis dan serat gelas tipe acak.
e. Pada lapisan keempat diberi serat gelas tipe anyaman atau woven dangan campuran resin, *cobalt* dan katalis yang sama dengan lapisan sebelumnya.
d. Proses pelepasan produk dan finishing produk.

3.6. Preparasi campuran

Preparasi campuran antara lain :

1. Campuran gelcoat 100 ml, cobalt 6 ml, Pigmen 2 ml, Katalis 2 ml.
   - Untuk membuat lapisan pertama cetakan dan produk
2. Campuran gelcoat 100 ml, stryene monomer 30 ml,cobalt 6 ml, pigmen 2 ml, katalis 2 ml.
   - Untuk membuat lapisan dengan spray
3. Campuran resin 100 ml, cobalt 6 ml, Katalis 2 ml.
   - Untuk membuat modifikasi *bumper* dan lapisan serat
4. Campuran resin 100 ml, kalsium karbonat 60 gram, Katalis 2 ml
   - Untuk memperkuat cetakan dan sebagai pengganti dempul plastik

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Pembuatan Pola *Bumper* Modifikasi.

Dalam penelitian ini *bumper*nya diambil dari mobil jenis sedan, yaitu *bumper* bawaan pabrik yang materialnya berupa plastik, seperti ditunjuk pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. *Bumper* Standar

Pada tahap pertama *bumper* dibongkar setelah itu *bumper* dilapisi isolasi yang bertujuan agar tidak merusak *bumper*nya, seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Bumper* dilapisi isolasi

Setelah *bumper* dilapisi dengan isolasi kemudian diberi *mirror glaze*. Selanjutnya *bumper* ditutupi dengan serat gelas tipe acak, kemudian diberi campuran *resin* dan *katalis*, dan ditekan dengan kuas sampai merata, seperti ditunjukan pada gambar 4.3.



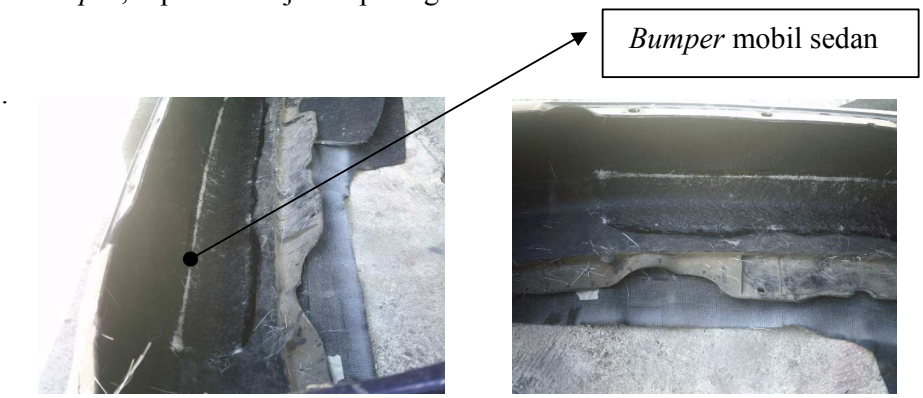
Gambar 4.3. *Bumper* dilapisi serat

Setelah dilapisi seluruhnya, kemudian ditunggu sampai kering selama ± ½ jam, setelah kering dan mengeras serat dilepas dengan cara ditarik atau dicongkel menggunakan plat tipis. Setelah cetakan dilepas dari *bumper*, kemudian dipasang kembali ke mobil, seperti ditunjukan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Membuat pola cetakan

Setelah bentuk dasar pola didapat, kemudian membuat bagian bawah diambil dari cetakan belakang *bumper* mobil jenis sedan lain tetapi dibagian dalam *bumper*, seperti ditunjukan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Proses pembuatan cetakan *bumper*

Setelah kering didapat bentuk sebagai berikut, seperti gambar 4.6



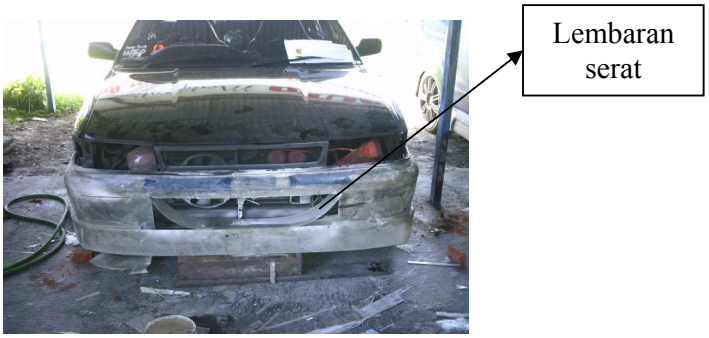
Gambar 4.6. Hasil cetakan *bumper*

Selanjutnya dilekatkan pada *bumper* bagian bawah sambungan dengan mengunakan lembaran serat yang dicetak pada kaca, dalam keadaan basah ditempelkan langsung pada sambungan, dibuat lebih menonjol 2 cm dari *bumper* asli, seperti ditunjukan pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Proses pembuatan Sambungan *bumper*

Setelah bentuk sudah mulai kelihatan, kemudian membuat bagian tengah *bumper* agar tidak kelihatan kaku, dengan mengunakan lembaran serat gelas, seperti ditunjukan pada gambar 4.8.



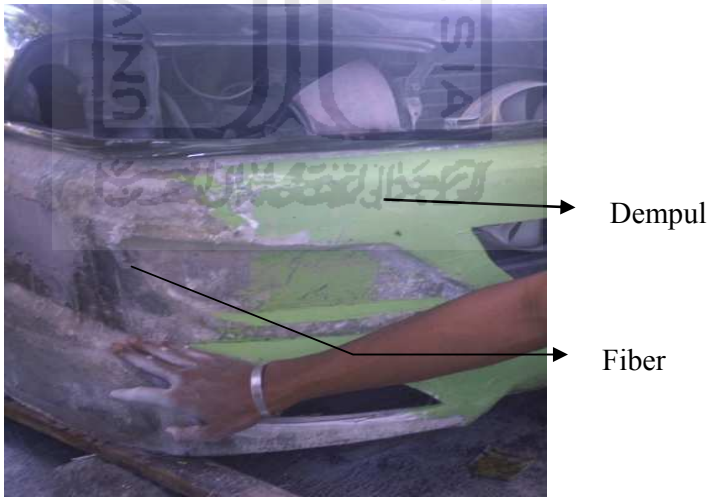
Gambar 4.8. Proses pembuatan bagian tengah *bumper*

Pada tahap berikutnya merapikan celah-celah yang kurang rapat dan membuat sedikit variasi pada sisi tengah *bumper*, seperti pada gambar 4.9 berikut:



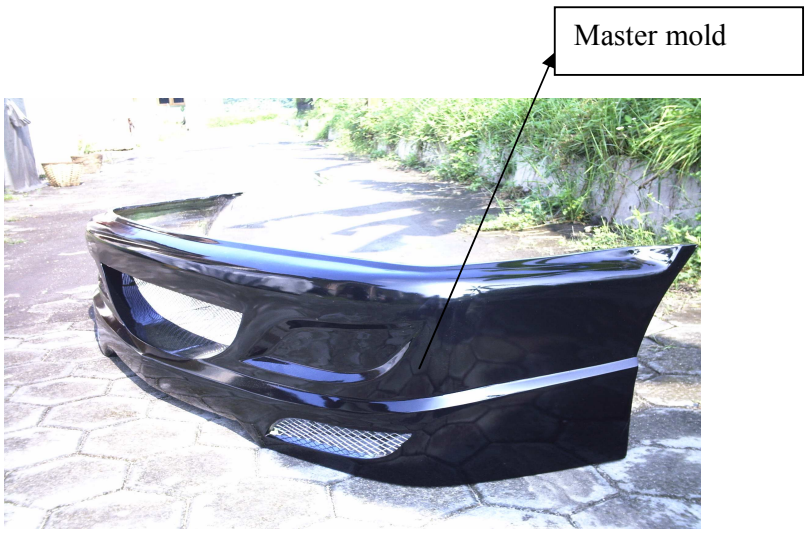
Gambar 4.9. Proses merapikan dan membuat variasi

Setelah jadi bentuk yang diinginkan, tahap berikutnya adalah meratakan permukaan dengan cara didempul dan diamplas air (*Water proof* 1000) sampai permukaannya benar-benar halus, seperti ditunjukan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Proses pedempulan

Tahap terakhir yaitu *finising* dengan cara pengecatan, seperti ditunjukan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. Hasil pengecatan

Setelah dicat, *bumper* dipasangkan pada mobil jenis sedan untuk memastikan bahwa *bumper* modifikasi dapat dipasang dengan baik, seperti ditunjukan pada gambar 4.12



Gambar 4.12. *Bumper* modifikasi

4.2. Proses Pembuatan Cetakan (*Moulding*).

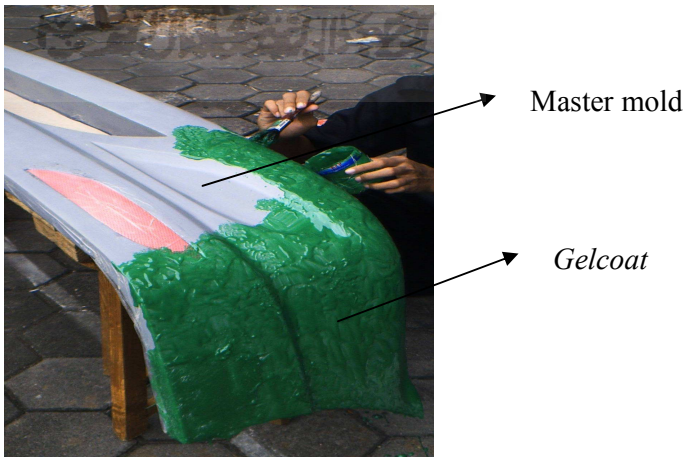
Pada pembuatan *moulding bumper* modifikasi, terlebih dahulu *bumper* diberi cat dasar epoksi yang bertujuan agar permukaan yang kurang rata dapat terlihat, kemudian diamplas air (*Water proof* 1000). Setelah permukaan halus

kemudian diberi Wax Kit dan *mirror glaze* sebanyak 5 polesan atau sampai permukaannya licin, seperti ditunjukan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Permukaan dipoles

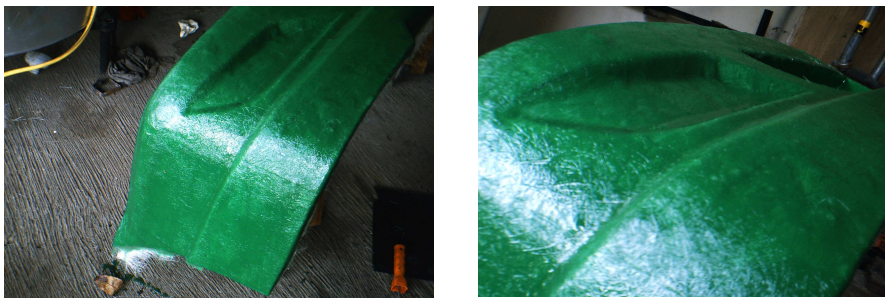
Setelah semua permukaan *bumper* dipoles licin, tahap berikutnya ialah pemberian lapisan *gelcoat* yang sudah diberi *pigmen* hijau, yang dicampur dengan *katalis* dan *cobalt*. Pelapisan dilakukan dengan menggunakan kuas kecil yang dioles secara bertahap, seperti ditunjukan pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. Proses pemberian *gelcoat* pada pola cetakan.

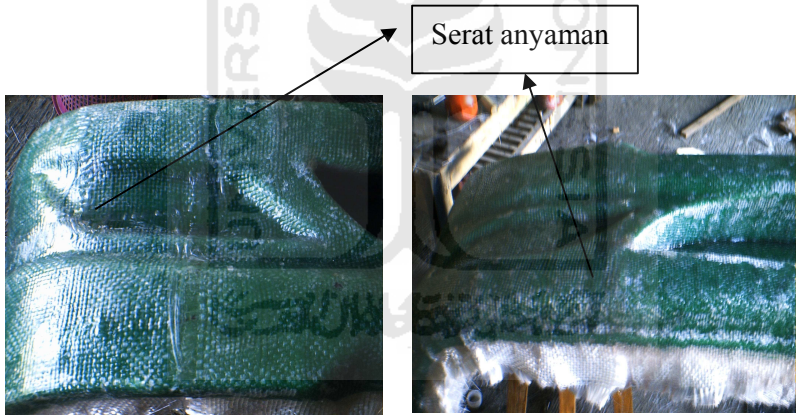
Setelah lapisan *gelcoat* agak kering, selanjutnya pembuatan lapisan kedua, ialah campuran *resin*, *katalis* dan *cobalt* dituang di atas serat gelas tipe acak,

kemudian ditekan-tekan dengan kuas dan roll agar rata permukaannya, dan seterusnya sampai lapisan keempat dengan campuran yang sama, seperti ditunjukan pada gambar 4.15.



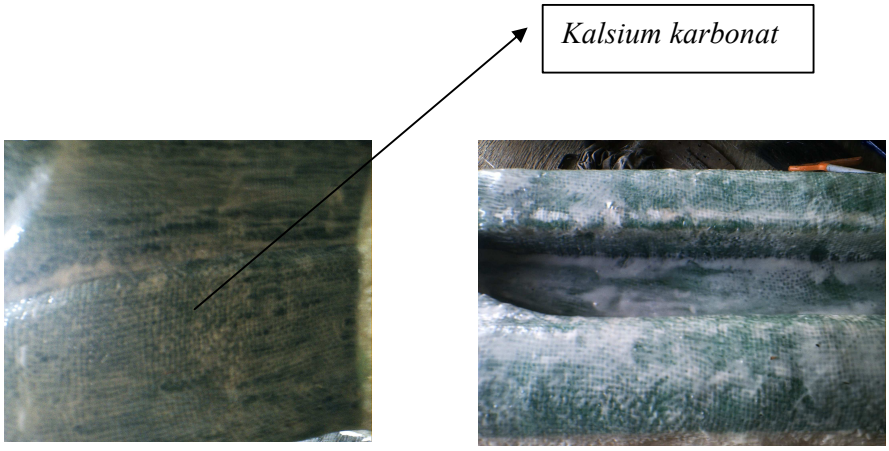
Gambar 4.15. Proses lapisan serat gelas tipe acak

Setelah proses selesai, tahap terakhir adalah pemberian serat gelas tipe anyaman (woven) dan kemudian diroll, seperti ditunjukan pada gambar 4.16



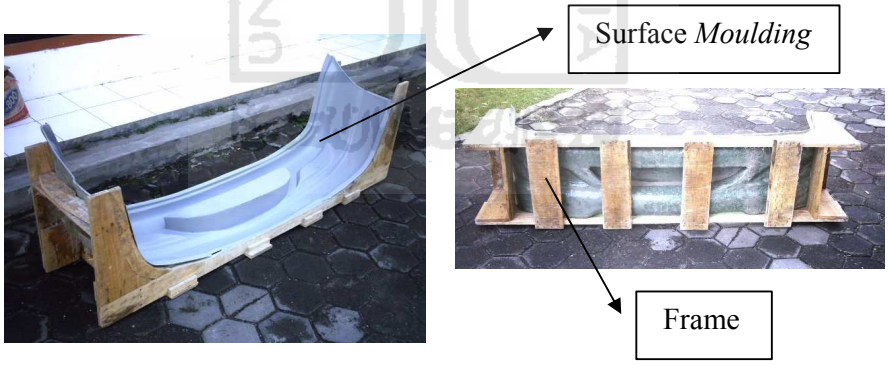
Gambar 4.16.Proses lapisan serat gelas tipe woven.

Setelah proses lapisan serat gelas tipe anyaman, kemudian pemberian *kalsium karbonat* yang berfungsi sebagai penguat cetakan atau *moulding,* dilakukan menggunakan kuas sebanyak dua lapisan. Agar hasilnya maksimal, sebaiknya *kalsium karbonat* terlebih dahulu dioven sebelum proses pelapisan, seperti ditunjukan pada gambar 4.17.



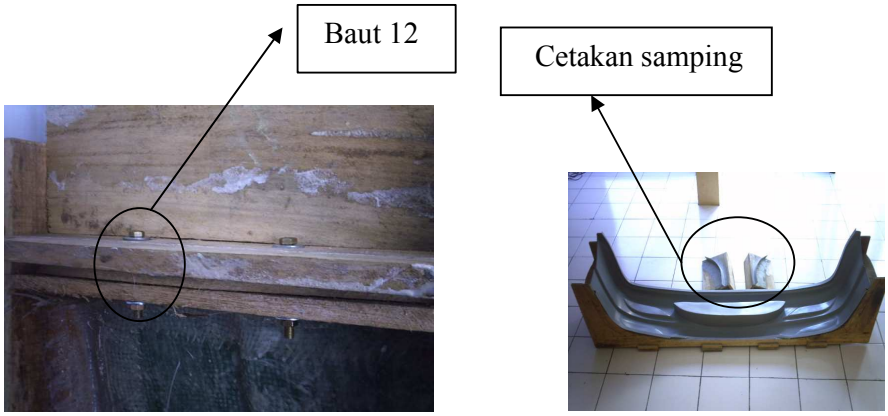
Gambar 4.17. Proses pemberian lapisan *Kalsium karbonat*

Setelah itu cetakan didiamkan selama satu hari, hingga *bumper* tersebut kering. Cetakan dilepas dengan cara dipukul-pukul permukaan luarnya menggunakan palu plastik dan dicongkel menggunakan plat tipis untuk mempermudah proses pelepasan. Setelah cetakan (*moulding*) dilepas, permukaan dalamnya diberi cat epoksi (cat dasar). Agar cetakan kokoh dan tidak berubah bentuk dibuatkan rangka dari kayu, seperti ditunjukan pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Bagian rangka *moulding*

Untuk membuat cetakan samping kiri dan kanan *bumper* dibuatkan dudukan yang dijepit dengan baut 12, seperti ditunjukan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Cetakan samping

4.3. Proses pembuatan produk.

Pada tahap pembuatan produk *bumper*, cetakan atau *moulding* terlebih dahulu diampas sampai halus dengan menggunakan amplas air (*Water proof* 1000). Kemudian cetakan (*moulding*) dipoles dengan *mirror glaze*, seperti ditunjukan pada gambar 4.20.



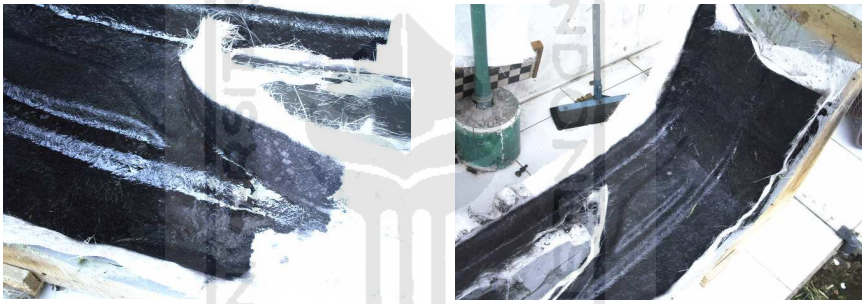
Gambar 4.20. Proses pemolesan *mirror glaze*

Setelah cetakan dipoles sampai licin, kemudian cetakan dioleskan lapisan *gelcoat* dengan *pigmen* hitam pada permukaan dalam *moulding*, dengan menggunakan kuas kecil, seperti ditunjukan pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Lapisan *gelcoat*

Setelah lapisan *gelcoat* agak kering, selanjutnya proses pembuatan lapisan kedua (yaitu bahan serat gelas tipe acak dan diberi campuran *resin*), sampai merata dengan cara ditekan-tekan dengan kuas dan roll, dan seterusnya sampai lapisan ketiga dengan campuran yang sama, seperti ditunjukan pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. Pemberian lapisan serat gelas tipe acak

Pada lapisan terakhir, jenis serat yang digunakan adalah serat gelas tipe anyaman (woven) dan proses pembuatannya sama dengan lapisan sebelumnya. seperti ditunjukan pada gambar 4.23.



Gambar 4.23. Pemberian lapisan serat gelas tipe anyaman

Langkah selanjutnya adalah pelepasan produk dari cetakan. Untuk mempermudah Pelepasan, cetakan terlebih dahulu dipukul-pukul bagian luarnya

dengan palu plastik dan dicongkel dengan plat tipis. Hasil produk ditunjukan pada gambar 4.24.



Gambar 4.24. Hasil produk

Setelah produk dipisah dari cetakan, maka langkah selanjutnya tahapan *finishing* dengan cara memotong sisa serat dengan gerinda listrik, seperti ditunjukan pada gambar 4.25.



Gambar 4.25. Proses pemotongan sisa serat

Langkah selanjutnya adalah merapikan dan menghaluskan sisa potongan *bumper* dengan menggunakan amplas listrik, seperti ditunjukan pada gambar 4.26.



Gambar 4.26. Proses merapikan *bumper*

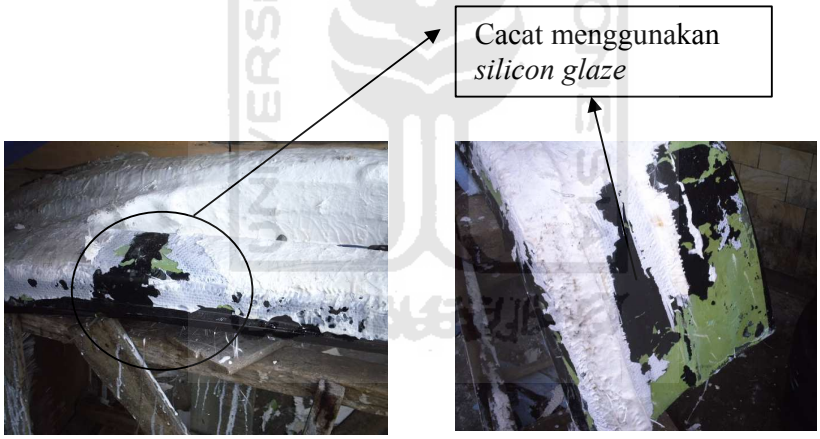
4.4. Analisis

Dari hasil analisis tersebut akan terlihat pembuatan *bumper* yang berbahan GFRP telah sesuai dengan apa yang diharapkan, Jika terjadi kesalahan dapat dilakukan tahapan perbaikan pada *bumper* tersebut.

4.4.1. Analisis Kegagalan Cetakan (*Moulding*).

Analisis menggunakan Silicon Glaze

Kegagalan dengan menggunakan *silicon glaze* ialah karena material tidak dapat dilepas dari master, sehingga mengakibatkan master cetakan rusak. Kerusakan pada master diakibatkan *silicon glaze* tidak cocok untuk proses pemolesan. Pada saat tahap proses pembuatan produk, proses pemolesan sebaiknya menggunakan *mirror glaze*. Berikut gambar hasil dari produk yang menggunakan *silicon glaze*, gambar 4.27.

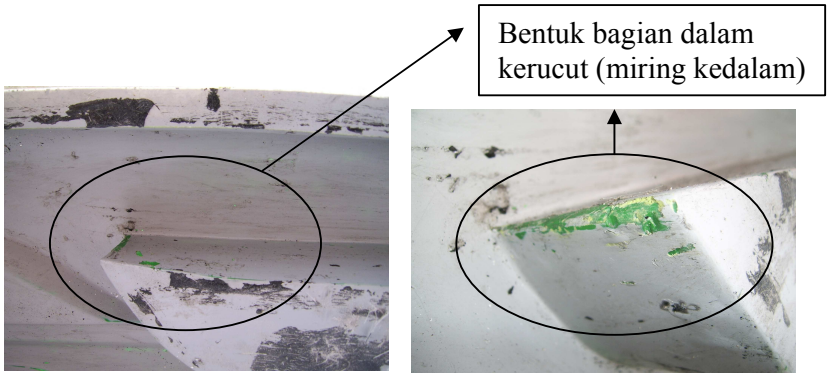


Gambar 4.27. Kegagalan menggunakan *silicon glaze*

4.4.2 Analisis kegagalan produk

a) Analisis bentuk cetakan

Dalam analisis bentuk cetakan, yang harus diperhatikan adalah bentuk dari kemiringan cetakan itu sendiri, Jika kemiringan cetakan tersebut kerucut (miring kedalam), maka pelepasan *bumper* akan mengalami kesulitan, seperti ditunjukan pada gambar 4.28.



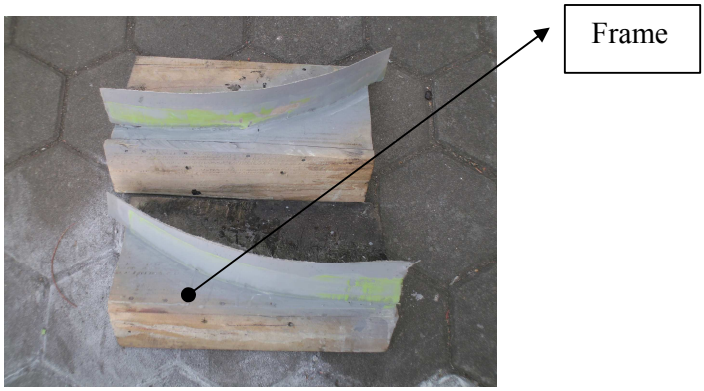
Gambar 4.28. Kegagalan bentuk Cetakan

Untuk menghindari kesulitan dalam melepaskan *bumper* dari cetakan maka solusinya dibuatkan sudut yang baik agar pada proses pelepasan tidak merusak produk, seperti ditunjukan pada gambar 4.29.



Gambar 4.29. Proses perbaikan sudut

Pada cetakan samping kiri dan kanan *bumper* juga diperbaiki dengan menambah lebar permukaanya, seperti ditujukan pada gambar 4.30.



Gambar 4.30. Perbaikan dudukan samping *bumper*

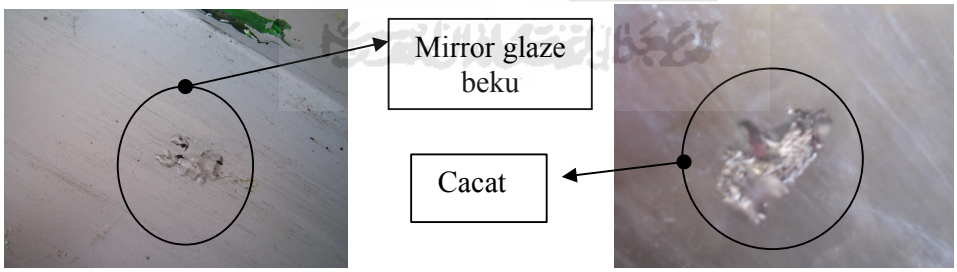
b) **Cacat akibat *mirror glaze.***

Penggunaan *mirror glaze* yang terlalu banyak akan mengakibatkan cacat goresan yang banyak pada produk. Hal ini terjadi, karena pemolesan *mirror glaze* yang kurang rata, Jika pemolesannya rata, pelepasan produk akan lebih mudah. Berikut gambar hasil dari pemolesan *mirror glaze* yang kurang rata, gambar 4.31.



Gambar 4.31. kegagalan terlalu banyak mamakai mirror glaze

Pemolesan *mirror glaze* yang tidak rata mengakibatkan penumpukan *mirror glaze*, sehingga pada waktu terkena *resin mirror glaze* menjadi keras dan beku dan membuat produk menjadi cacat, seperti ditunjukan pada gambar 4.32.



Gambar 4.32. kegagalan penumpukan *mirror glaze*

Untuk menghindari kegagalan karena penumpukan *mirror glaze* pada pemolesan sebaiknya menggunakan alat poles, seperti ditunjukan pada gambar 4.33.



Gambar 4.33. Proses pemolesan permukaan

c) Cacat aplikasi *gelcoat*

Aplikasi *gelcoat* sebaiknya, dilakukan dengan menggunakan *spray*. Penggunaan *spray* berfungsi untuk meratakan permukaan agar pada saat pelapisanya *gelcoat* benar-benar rata dan padat. Jika aplikasi *gelcoat* dilakukan dengan menggunakan kuas, hasil yang didapat kurang rata karena *gelcoat* cenderung bergaris akibat bulu-bulu kuas. Jadi, pada waktu pelapisan kedua, *resin* dan serat kurang menempel karena kurang ratanya permukaan, berikut gambar pelapisan menggunakan kuas dan *spray*, gambar 4.34.

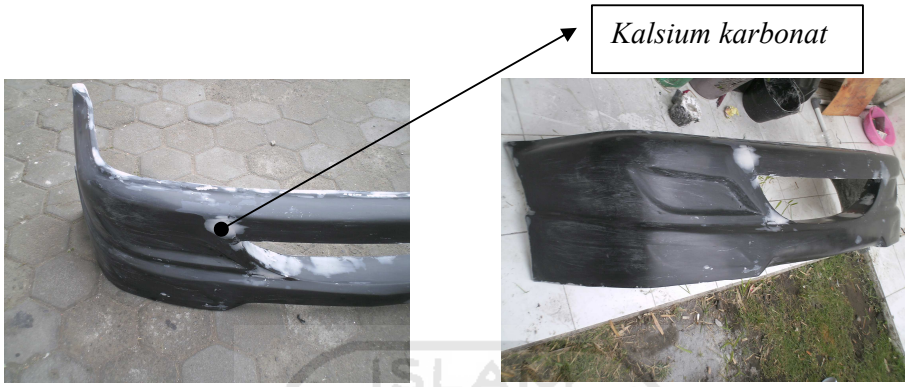


Gambar 4.34. Pelapisan menggunakan kuas (kiri) dan *spray* (kanan)

4.4.3 Analisis Perbaikan Produk

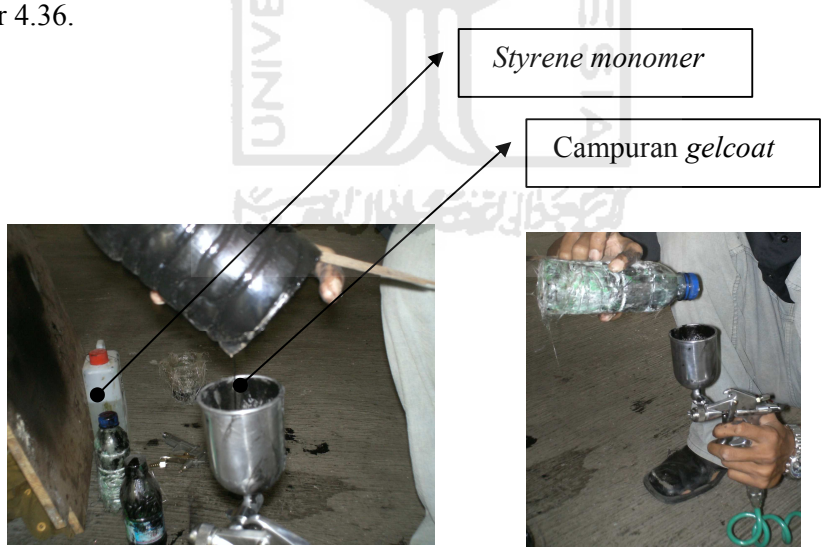
Langkah pertama perbaikan produk ialah bagian yang cacat ditutup dengan *kalsium karbonat* yang di campur dengan *resin* dan *katalis*. Tetapi sebelumnya, *kalsium karbonat* dioven terlebih dahulu dengan tujuan untuk menghilangkan endapan air di dalamnya.

Setelah *kalsium karbonat* dioven, bagian-bagian yang cacat ditutupi dengan *kalsium karbonat*, yang diratakan dengan menggunakan skrap, kemudian diamplas halus dan air, seperti ditunjukan pada gambar 4.35.



Gambar 4.35. Pemberian *kalsium karbonat*

Selanjutnya dipersiapkan campuran untuk penyemprotan *gelcoat*. Agar *gelcoat* rata dibuatkan campuran *gelcoat* yang sudah dicairkan dengan *styrene monomer*, agar cairan *gelcoat* bisa keluar melalui *spray*, seperti ditunjukan pada gambar 4.36.



Gambar 4.36. Proses pencampuran *gelcoat*

Langkah selanjutnya, penyemprotan permukaan produk dengan *gelcoat,* yang telah di campur dengan *glitter* emas dan merah yang bertujuan sebagai hiasan. Penyemprotan *gelcoat* dilakuan dengan barkali-kali, sampai permukaan betul-betul tebal, seperti ditunjukan pada gambar 4.37.



Gambar 4.37. Proses penyemprotan campuran *gelcoat* dan *gliter*

4.4.4. Analisis Produk

Pada analisis ini dibuat 2 produk, yaitu produk pertama dengan banyak kecacatan, sehingga dibutuhkan banyak perbaikan dalam proses pembuatanya, dan produk kedua, dengan sedikit cacatnya karena pengalaman dari pembuatan produk pertama. Setelah dihitung beratnya produk pertama dengan berat 8.1 kg dan produk kedua dengan berat 5.6 kg, berikut gambar produk tersebut.



Gambar 4.38. Produk pertama



Gambar 4.39. Produk kedua

4.4.5 Analisis Ekonomi

a. Pembuatan modifikasi *bumper* di Auto : @ 1.000.000

b. Pembuatan cetakan (*Moulding*):

Tabel 4.1. Bahan cetakan

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	*Gelcoat* SHCP 2141 T	3 kg	36.000	108.000
2	*Resin* SHCP 268	8 kg	20.250	202.500
3	*Katalis*	½ kg	17.200	17.200
4	Serat gelas (acak)	3 kg	12.000	36.000
5	Serat gelas (Anyaman)	2 m	18.000	36.000
6	Mirror glaze	1kg	60.000	60.000
7	Yakalic Cobalt n 8%	1 kg	100.000	100.000
8	Sabun colet	2 buah	500	1000
9	Dempul plastik	2 kg	16.000	32.000
10	Epoxy filler	¼ kg	12.000	12,000
11	Pigmen putih	100 gr	6000	6000
12	Thiner	1 liter	7000	7000
13	Pigmen hijau	100 gr	6000	6000
14	Wax Kit	225 g	45.000	45.000
15	*Kalsium karbonat*	3 kg	3000	9000
16	Rangka kayu	1	150.000	80.000
Jumlah				**747.700**

Tabel 4.2. Alat cetakan dan produk

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	Sarung tangan panjang	1 biji	12.000	12.000
2	Kuas kecil	4 buah	1500	6000
3	Botol aqua	1 buah	2500	2500
4	Rool	1 biji	35.000	35.000
5	Amplas halus	5 biji	1500	7500
6	Amplas kain kasar	2 m	3000	6000
7	Baut 12	4 biji	1000	1000
8	*Spray* cat	1 biji	90.000	90.000
9	Gerinda listrik	1 biji	110.000	110.000
10	Amplas listrik	1 biji	90.000	90.000
Jumlah				**360.000**

c. Pembuatan produk pertama.

Tabel 4.3. Bahan produk pertama

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	*Gelcoat* 2141 T	3kg	36.000	108.000
2	*Resin* SHCP 268	7 kg	20.250	141750
3	*Katalis*	¼ kg	8600	8600
4	Serat gelas (anyaman)	2 m	18.000	36.000
5	Serat gelas (acak)	2 kg	12.000	24.000
6	*Styrene monomer*	1 liter	28.000	28.000
7	Pigmen hitam	100 gr	6000	6000
8	*Gliter* emas	1 btl	6000	6000
9	*Gliter* merah	1 btl	6000	6000
10	Kuas kecil	3 biji	1500	4500
11	Botol aqua	2 biji	2500	5000
12	Sabun colet	2 biji	500	1000
Jumlah				**374.850**

d. Pembuatan produk kedua

Tabel 4.4. Bahan produk kedua

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	Gelcoat 2141 T	2 kg	36.000	72.000
2	*Resin* SHCP 2668	4 kg	20.250	81.000
3	Serat gelas (anyaman)	1 m	18.000	18.000
4	Serat gelas (acak)	1 kg	12.000	12.000
5	*Katalis*	¼ kg	8600	8600
6	*Styrene monomer*	½ liter	28.000	14.000
7	Pigmen merah	100 gr	6000	6000
8	Kuas kecil	1 biji	1500	1500
9	Botol aqua	1 biji	2500	2500
10	Sabun colet	1 biji	500	500
Jumlah				**216.100**

Penentuan harga jual model pulang pokok (*Break-even*), berdasarkan (Suryana, 2003)

Total modal kerja/produk

1. Bahan baku produk :Rp 189.850.00
2. Biaya variabel overhead :Rp 12.000.00
3. Tenaga :Rp 55.000.00 +

Rp 256.850.00 per unit

$$\text{Harga jual Break Even} = \frac{\text{Laba} + \begin{bmatrix}\text{Biaya}\\ \text{Variabel}\\ \text{Per unit}\end{bmatrix} \text{X} \begin{bmatrix}\text{Jumlah}\\ \text{Produk}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\text{Biaya}\\ \text{tetap}\\ \text{total}\end{bmatrix}}{\text{Jumlah yang diproduksi}}$$

Biaya tetap total = Biaya pembuatan *moulding* + Biaya pembelian alat

= Rp. 747.700 + 360.000

= Rp. 1.107.700

Dalam keadaan break even, laba = Rp 50.000. Bila produk direncanakan 5 unit dan biaya tetap total sebesar Rp1.107.700, maka harga jual pulang pokok:

$$\text{Harga jual break event} = \frac{\text{Rp } 50.000.00 + (\text{ Rp } 283.100.00 \text{ x } 5 \text{ unit}) + \text{Rp}1.107.700.00}{5 \text{ unit}}$$

= Rp 514.640.00 per produk

Pajak penjualan = 10 % × Rp. 514.640.00

= Rp 51.464.00

Jadi harga penjualan sesungguhnya ditambah pajak

= Rp 514.640.00+ Rp 51.464.00

= Rp 566.104.00 per produk

BAB V
PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan *bumper* yang berbahan komposit GFRP dapat disimpulkan :

Bumper mobil merupakan salah satu komponen yang dapat meningkatkan kinerja dan tampilan kendaraan. Pada penelitian ini dibuat *bumper modifikas*i komposit GFRP. Dengan *memodifikasi bumper* mobil jenis sedan didapatkan bentuk *bumper* yang bisa mengikuti desain *body* mobil, *bumper* menjadi lebih besar dan sederhana sesuai dengan bentuk desain yang dibuat dan hasilnya berbeda dengan bentuk standarnya. Pada pembuatan moulding dibuat kokoh, agar produk yang dihasilkan mempunyai ukuran dan bentuk yang sama dengan master mould.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat hasil dari pembuatan *bumper* mobil dengan menggunakan metode *hand lay-up* dalam proses pencetakan *bumper* menghasilkan produk yang ringan dibandingkan metode pembuatan *bumper* lainya, berat *bumper* yang dihasilkan 5.6 kg sedangkan *bumper* lainya menghasilkan berat 15.4 kg, sehingga beban mobil bertambah dan mengakibatkan borosnya bahan bakar.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan metode *hand lay-up* maka dibuatkan 2 produk *bumper*. Pada produk pertama banyak terdapat kecacatan produk, Untuk menghindari adanya cacat produk maka perlu diperhatikan kemungkinan adanya rongga udara yang muncul di antara lapisan serat gelas dan kesalahan selama proses pembuatan *bumper*. Kesalahan dalam proses pembuatan *bumper* dikarenakan kurangnya penekanan di antara lapisan serat gelas dan kurang ratanya proses pemolesan, sehingga dibutuhkan banyak perbaikan dalam proses pembuatannya. Pada produk kedua menghasilkan produk yang sesuai dengan yang di inginkan, karena pengalaman dari pembuatan produk pertama.

5.2 SARAN.

1. Perlu dilakukan analisa kekuatan *bumper* sehingga dapat diketahui seberapa besar kekuatan produk *bumper* yang dihasilkan dari proses pembuatan dengan metode *hand lay up*.
2. Menuangkan *pigmen* dalam percampuran jangan terlampau banyak, karena bisa menyebabkan *material* sulit kering, bahkan tidak kering
3. Sifat mekanis *komposit bumper* tersebut dapat ditingkatkan dengan mengubah metode manufakturnya dari proses pengolesan dengan kuas menjadi pengolesan dengan *spray*, untuk permukaannya materialnya.
4. Kemudahan proses produksi memegang peran penting untuk prospek aplikasi *komposit bumper*, maka perlu dikembangkan teknik yang efisien / paling sesuai untuk lebih mendapatkan hasil bahan komposit yang lebih optimal.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I
ALAT



Gambar.L.1.1. Sarung tangan panjang



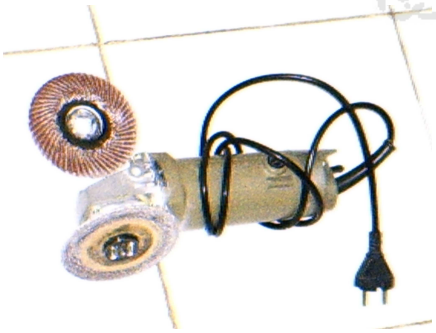
Gambar.L.1.2.Roll besi



Gambar.L1.3. Amplas listrik



Gambar.L1.4 Alat Poles mobil



Gambar.L1.5. Gerinda listrik



Gambar.L1.6 Spray cat



Gambar.L1.7. Kompresor listrik



Gambar.L1.8. Oven



Gambar.L1.9. Kuas



Gambar.L1.10. Skrap



Gambar.L1.11. Palu plastik



Gambar.L1.12.Besi pipih panjang



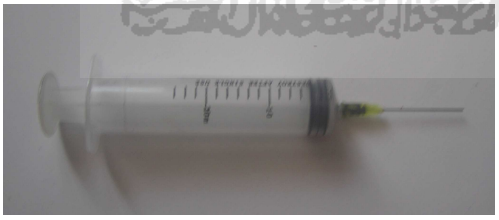
Gambar.L1.13. Dudukan Bumper



Gambar.L1.14. Gelas ukur



Gambar.L1.15.Amplas kain



Gambar.L1.16. Suntikan untuk pencampuran katalis, cobalt, stryene monomer

LAMPIRAN 2
BAHAN



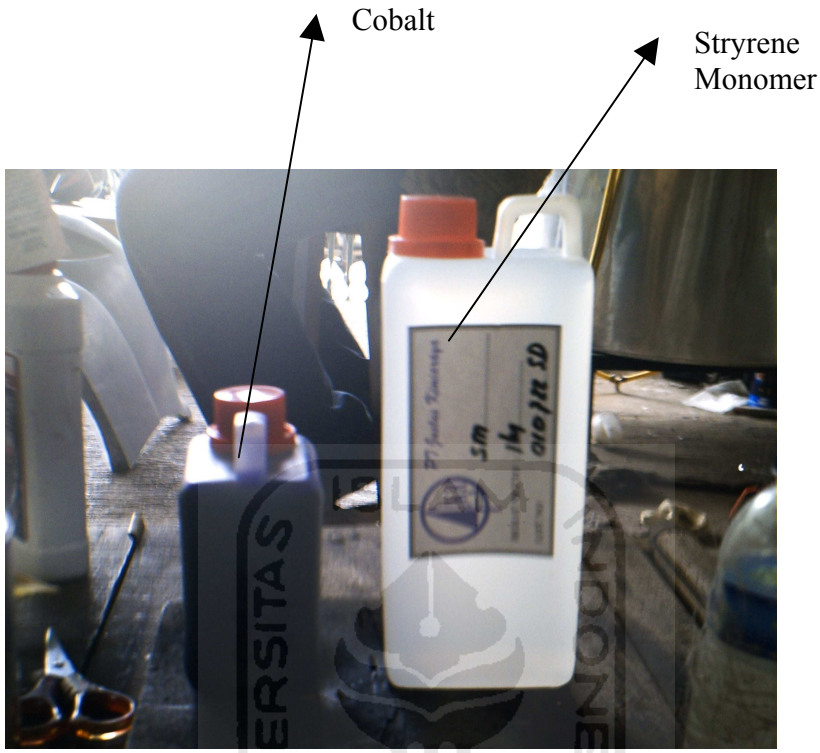
Gambar.L.2.1.Bahan



Gambar.L.2.2. Gelcoat



Gambar.L.2.3. Mirror Glaze



Gambar.L.2.4. Strene monomer



Gambar.L.2.5.Dempul



Gambar.L.2.6.Glitter



Gambar.L.2.7. Serat gelas tipe Woven



Gambar.L.2.8. Serat gelas tipe acak



Gambar.L.2.9. *Kalsium Karbonat*



Gambar.L.2.10. Silicon Glaze



Gambar.L.2.11. Kit Wax



Gambar.L.2.12. Epoksi



Gambar.L.2.13.Thiner



Gambar.L.14. pigmen merah



Gambar.L.2.15. Rangka Kayu


Gelcoat
Mirror glaze
Scrap



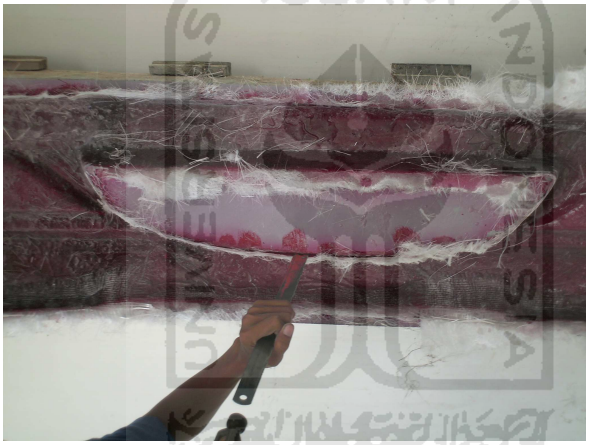
Campuran Gelcoat, pigmen, katalis



Campuran Resin, katalis dan kalsium karbonat



Proses penekanan serat dengan menggunakan roll



Proses pelepasan produk dari cetakan



Produk dilepas dari cetakan

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2001.*Technical Data Sheet* . Justus Kimia Raya *Corporation*. Jakarta.

Abdullah G. Dan Handiko G.W., 2000.”Aplikasi Komposit GFRP untuk Front end KRL-Nas dan KRLI”, INKA, Madiun.

Antonio, 2004. “Komposit Laminat bambu serat Woven sebagai bahan alternatif pengganti fiber glass pada kulit kapal”. ITS Surabaya

Barthelot J. M., 1999. ”*Composite Material : Mechanical Behaviour and Structural Analysis*”. Springer, New York.

Suryana, 2003, “ Buku kewirausahaan”. Bandung.Salemba Empat.

Sanggarang D.L, 2004.”Buku pedoman membuat kerajinan berbahan fiberglass”. Bandung. Kawan Pustaka.

Jones R.M., 1975, “*Mechanics of Composite Materials”*, Institute of Technology, Southern Methodist University, Dallas, Texas, Mc Graw-Hill, Wasingthon D.C. USA.

Schwartz M.M., 1984, *Composite Material Handbook*, Mc Graw-Hill, Singapura.

www.Composite.Wordpress.com. (Indonesia Composite Community)

www.composite centre.com

www.ForumSains. Com. (Teknologi Material Komposit).

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA