

**PROSES PEMBUATAN BODY KIT(BUMPER) MOBIL
DARI KOMPOSIT SERAT TEBU DENGAN MatriKS
RESIN POLYESTER**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Melaksanakan Tugas Akhir pada
Jurusan Teknik Mesin



Disusun oleh:

Nama : Yustha Destya

No Mahasiswa : 05525034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2012

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PROSES PEMBUATAN BODY KIT(BUMPER) MOBIL DARI BAHAN SERAT TEBU DENGAN KOMPOSIT MATRIKS RESIN POLYESTER



Disusun oleh:

Nama : **Yustha Destya**

No Mahasiswa : **05525034**

Yogyakarta, Maret 2012

Menyetujui :

Dosen Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zakky', is written over a large, light-colored oval shape.

Ir. Zakky Sulistiawan, M.Sc.

Dosen Pembimbing 2

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ridwan', is written over a large, light-colored oval shape.

Muhammad Ridwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PROSES PEMBUATAN BODY KIT(BUMPER) MOBIL DARI KOMPOSIT SERAT TEBU DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : **Yustha Destya**

No Mahasiswa : **05525034**

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memper Oleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 04 Maret 2012

Tim Penguji :

Ir. Zakky Sulistiawan, M.Sc

Ketua

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT

Anggota I

Mohammad Faizun, ST., M,Eng

Anggota II

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(.....)
Agung Nugroho Adi, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Kepada :

Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya.

Nabi Muhammad SAW sebagai teladan dalam menapaki kehidupan.

Papah & Mamah

Ayahanda Moch. Thamrin, MBA dan Ibunda Sri Retnowati yang selalu mendo'akan dari hembusan nafas pertamaku sampai saat ini. Yang tak pernah letih kau menuang kasih sayang. Tak pernah letih kau memberi, mendidik, menuntun setiap langkahku, jangan berhenti kau memberi jangan berhenti do'amu mengalir untukku. Pengorbananmu yang begitu besar takkan pernah terbalaskan olehku. Semoga Allah SWT yang membalas kalian dengan limpahan rahmat dan ridho-Nya, karena ketidak sanggupanku untuk bisa membalas semuanya untuk selamanya. I love my dad & my mom

My little daughter Aqilah Rachel Mauliditra i love you.

My ex-wife, terimakasih untuk semua yang pernah kau berikan kepadaku.

Kakak dan adikku. Serta seluruh keluarga Cilacap. Thank's all.

Teman-teman Teknik Mesin UII 2005 dan semua teman-teman Teknik Mesin UII. Buktikan kalo kita bisa dan mampu! Serta buktikan kita adalah yang terbaik. Solodarity Forever...

HALAMAN MOTO

“... Allah akan meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat ...”

(Q.S Al Mujaadilah ayat 11)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) maka kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hendaklah hanya kepada tuhanmulah kamu berharap”

(Qs. Al-Insraf 6-8)

“Apabila kamu tidak dapat memberikan kebaikan kepada orang lain dengan kekayaanmu, berilah mereka kebaikan dengan wajahmu yang berseri-seri disertai ahlak yang baik”

(Nabi Muhammad SAW)

“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan, jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan, tapi lihatlah sekitarmu dengan penuh kesadaran”

(James Thurber)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.,

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dengan judul “Proses pembuatan body kit(bumper) mobil dari bahan serat tebu dengan komposit matriks resin polyester” ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi besar kita Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya.

Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh untuk mendapatkan gelar sarjana Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Selama penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Moch. Thamrin, MBA & Ibunda Sri Retnowati dan keluarga untuk semua do'a dan dukungannya.
2. Bapak Gumbolo, ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Agung Nugroho Adi, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Zakky Sulistiawan, M.Sc dan Bapak Muhammad Ridlwan , ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sangat banyak membantu dan membimbing dengan penuh kesabaran selama proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.

6. Teman-teman angkatan 2005 Jurusan Teknik Mesin dan semua mahasiswa Jurusan Teknik Mesin untuk dukungan dan bantuannya ,
“*solidarity forever*”.
7. Serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu di sini. Semoga Allah membalas kebaikan kalian semua dengan berlipat ganda. Amin.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini terdapat banyak kesalahan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik serta saran yang membangun dari semua kalangan pembaca, sehingga penulis dapat memperbaikinya pada kesempatan yang akan datang. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu’alaikum Wr.Wb.,



Jogjakarta, Maret 2012

Penulis

ABSTRAK

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

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat ampas tebu dan untuk membuat master mouldnya dengan menggunakan serat gelas jenis chopped strand mat (CSM), 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.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada pembuatan master mould didapat bentuk yang bisa mengikuti desain body mobil jenis kijang kapsul, sedangkan pembuatan mould yang dihasilkan mempunyai ukuran dan bentuk yang sama dengan master mould. 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.

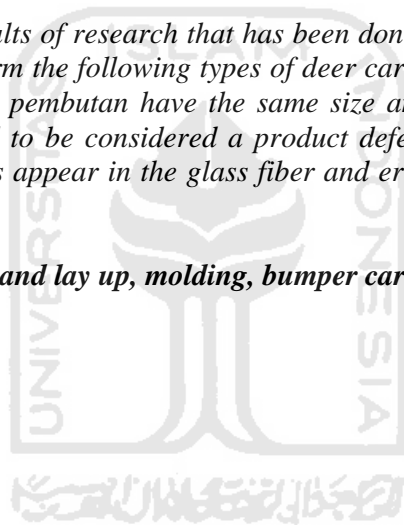
ABSTRACT

Bumper cars is one component that can improve vehicle performance. Bumpers can be made from plate material, plastic and composites. This study aims to make car bumpers made from sugar cane fiber by hand lay-up method and applying it to a contest of car modification and compare with the bumper of a composite fiber material.

The main materials used in this study is the bagasse fibers and to create a master mouldnya using chopped strand glass fiber mat types (CSM), unsaturated polyester resin type SHCP and the SHCP 2141T EX 268, hardener methyl ethyl ketone peroxide (MEKPO). Making a car bumper there are several stages, namely: the creation of master bumper modifications, making moldings, bumper modification and manufacture of products. The method used is a hand lay up method

Based on the results of research that has been done, in making the master mold can be obtained form the following types of deer car body design a capsule, while the resulting mold pembuatan have the same size and shape of the master mold. To avoid the need to be considered a product defect kemungkinan the air cavity between the layers appear in the glass fiber and errors during the process of making bumper.

Keywords: composites, hand lay up, molding, bumper cars.



DAFTAR ISI

PROSES PEMBUATAN BODY KIT(BUMPER) MOBIL DARI KOMPOSIT SERAT TEBU DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACTION.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
Bab I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
Bab II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Botani Tebu.....	4
2.1.2 Ampas Tebu.....	5
2.1.3 Pemanfaatan Serat Ampas Tebu.....	6
2.1.4 Komponen Penyusun Serat Ampas Tebu.....	6
2.1.5 Pengertian Komposit.....	8
2.1.6 Unsur Pada Komposit.....	10
2.1.7 Prototype.....	13

2.1.8 Keuntungan Dari Komposit	14
Bab III	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Tahapan-Tahapan Perancangan.....	19
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan	21
3.2.3 Pengadaan Material.....	22
3.2.4 Proses Persiapan Serat.....	23
3.3 Bumper Mobil Mini Bus (Kijang).....	23
3.4 Pembuatan Pola Modifikasi Bumper.....	23
3.5 Pembuatan Cetakan atau <i>Moulding</i>	24
3.6 Teknik Pencetakan Bumper dan Pembuatan Produk.....	25
3.7 Pencetakan Produk Dengan Serat Ampas Tebu	25
Bab IV	24
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Proses Pembuatan Pola Bumper Modifikasi	27
4.2 Proses Pembuatan Cetakan (<i>Moulding</i>)	30
4.3 Proses Pembuatan Produk	31
4.3.1 Pembuatan Produk Dengan Serat Ampas Tebu	34
4.4 Pembahasan dan Analisis	36
4.4.1 Analisis Dimensi	36
4.4.2 Analisis Kegagalan Cetakan (<i>Moulding</i>).....	38
4.4.3 Analisis Bentuk Cetakan	39
4.5 Analisis Produk	40
4.5.1 Analisis Perbaikan Produk	41
4.6 Analisis Ekonomi	42
Bab V	45
PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Proses Penggilingan Tebu.....	5
Gambar 2-2	<i>Fibrous Composites</i>	9
Gambar 2-3	<i>Laminated Composites</i>	10
Gambar 2-4	<i>Particulate Composites</i>	10
Gambar 2-5	<i>Hand Lay-up</i>	15
Gambar 2-6	<i>Spray Lay-up</i>	15
Gambar 2-7	<i>Vaccum Bagging</i>	16
Gambar 2-8	<i>Plutrosion</i>	16
Gambar 2-9	<i>Resin Transfer Moulding</i>	17
Gambar 3-1	<i>Flowchart</i> penelitian	19
Gambar 3-2	Serat ampas Tebu.....	23
Gambar 4-1	Bumper standar	27
Gambar 4-2	Bumper standar bagian dalam.....	27
Gambar 4-3	Bumper yang telah di cetak bagian dalam	28
Gambar 4-4	Proses merapikan dan membuat variasi.....	28
Gambar 4-5	Bumper yang telah di modifikasi.....	29
Gambar 4-6	Hasil pengecatan dengan <i>epoxy</i>	29
Gambar 4-7	Master moulding yang telah di beri MAA.....	30
Gambar 4-8	Proses pelapisan serat	31
Gambar 4-9	Cetakan (<i>moulding</i>).....	31
Gambar 4-10	<i>Moulding</i> dengan lapisan resin	32
Gambar 4-11	Proses pelapisan serat	32
Gambar 4-12	Hasil produk.....	33
Gambar 4-13	Produk.....	33
Gambar 4-14	Proses penjemuran serat ampas tebu.....	34
Gambar 4-15	<i>Moulding</i> dengan lapisan resin	35

Gambar 4-16 Proses pelapisan serat ampas tebu	35
Gambar 4-17 Produk dengan ampas tebu	36
Gambar 4-18 Bumper tampak depan bagian kanan	36
Gambar 4-19 Bumper tampak depan bagian kiri	37
Gambar 4-20 Void pada cetakan.....	38
Gambar 4-21 Permukaan Cetakan (<i>moulding</i>).....	39
Gambar 4-22 <i>Epoxy</i> terlepas dari cetakan.....	40
Gambar 4-23 Produk pertama	41
Gambar 4-24 Produk kedua	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Komponen penyusun serat ampas tebu	6
Tabel 2-2	Komposisi unsur kimia ampas tebu	7
Tabel 2-3	Senyawa kimia dalam ampas tebu	7
Tabel 3-1	Bahan penelitian	21
Tabel 4-1	Hasil pengukuran	37
Tabel 4-2	Bahan cetakan	42
Tabel 4-3	Alat cetakan dan produk	43
Tabel 4-4	Bahan produk pertama	43
Tabel 4-5	Bahan produk kedua	44



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hingga saat ini tebu masih merupakan bahan dasar untuk membuat gula di negara agraris, termasuk Indonesia. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa gula yang merupakan hasil olahan dari tebu merupakan bahan makanan pokok. Serabut/ampas tebu selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sedangkan tebu dihasilkan di Indonesia juga dalam jumlah yang besar.

Terbukti luas tanaman tebu di Indonesia mencapai 395.399,44 ha dan produktivitas tanaman tebu di Indonesia dalam 5 tahun terakhir meningkat dari 5,7 ton per hektar pada 2004 menjadi 6,8 ton per hektar pada 2009 (*Bisnis Indonesia*, 07/12/2009). Apabila jumlah ampas tebu rata-rata 30% dari bobot tebu dan kapasitas giling sebuah PG sebesar 5.000 ton tebu per hari (TTH) maka jumlah ampas yang tersedia sekitar 1.500 t/hari selama masa giling.

Serat tebu adalah limbah dari penggilingan tebu yang jumlahnya sangat banyak dan nilai ekonomisnya sangat murah. Agar bahan limbah serat tebu ini dapat dipakai sebagai material teknik maka limbah dari tebu perlu dikembangkan sebagai bahan komposit yang penggunaannya sesuai sifat fisis dan mekanisnya (Nghafwan, 2004). Sifat yang dimiliki tebu tersebut perlu pemikiran pengembangan untuk menjadi material komposit baru.

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, kinerjanya menarik dan tanpa proses permesinan.

Seiring dengan perkembangan zaman 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 dari mobil tersebut di lihat dari bahan pembuat bumper itu sendiri.

Dalam tugas akhir ini yang akan dibahas yaitu pembuatan modifikasi prototipe bumper mobil jenis mini bus (kijang), karena pada bumper standar mobil ini bentuk bumpernya sudah ketinggalan jaman. Fungsi dari modifikasi ini untuk mengikuti desain mobil masa kini dan hanya untuk kontes modifikasi mobil.

Saat ini kemajuan otomotif di indonesia semakin berkembang. Dengan adanya kontes mobil, Auto black through (the hottest hi-tech modified motor show) dan Accelera Auto Contes. Para penggemar otomotif berlomba-lomba mengeluarkan ide kreatif untuk membuat perubahan bentuk kendaraan, terutama pada bagian bumper.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana membuat modifikasi bumper mobil jenis mini bus (kijang).
2. Bagaimana membuat cetakan bumper modifikasi mobil jenis mini bus (kijang).
3. Bagaimana membuat produk bumper modifikasi mobil jenis mini bus (kijang) dengan berbahan serat ampas tebu.

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 dalam pembuatan bumper dianggap sama.
3. Komposisi resin, katalis, mat (serat glass) dan serat tebu dibuat sesuai dengan rencana.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Memodifikasi bentuk bumper mobil jenis mini bus.
2. Membuat master moulding bumper mobil jenis mini bus.
3. Membuat moulding/cetakan bumper modifikasi mobil jenis mini bus.
4. Membandingkan produk antara serat glass dan serat ampas tebu.
5. Melakukan analisis kegagalan/cacat pada produk dan solusinya.

1.5 Manfaat Penelitian

Merupakan penjelasan mengenai manfaat yang akan diperoleh jika tujuan penelitian ini dapat dicapai:

1. Menjadikan limbah sebagai salah satu alternatif bahan penguat komposit.
2. Penggunaan komposit serat ampas tebu dalam produk ramah lingkungan.
3. Penggunaan komposit serat ampas tebu pada dunia industri sangat menguntungkan karena ringan, murah, dan melimpah pada saat musim giling.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Maka dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab yang terdiri dari: Bab I berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan. Bab II memberikan gambaran tentang dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian dan pemecahan masalahnya. Bab III menjelaskan tentang alat dan bahan serta preparasi campuran antara serat, resin dan katalis. Bab IV menjelaskan mengenai pembahasan dan analisis pembuatan bumper modifikasi mini bus berbahan serat ampas tebu dan serat glass. Bab V memuat kesimpulan dan saran berdasarkan analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya serta saran-saran terhadap para pembaca yang akan mengembangkan penelitian yang sama.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Botani Tebu (*Saccharum officinarum*)

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim, yang mempunyai sifat tersendiri, sebab di dalam batangnya terdapat zat gula. Tebu termasuk keluarga rumput-rumputan (*family Graminae*). Akar tanaman tebu adalah akar serabut dan tanaman ini termasuk dalam kelas monocotyledone (Supriyadi, 1992). Klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut (Slamet, 2004) :

Divisi : *Spermatophyta*
Sub Divisi : *Agiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Famili : *Poaceae*
Genus : *Saccharum*
Spesies : *Saccharum officinarum*

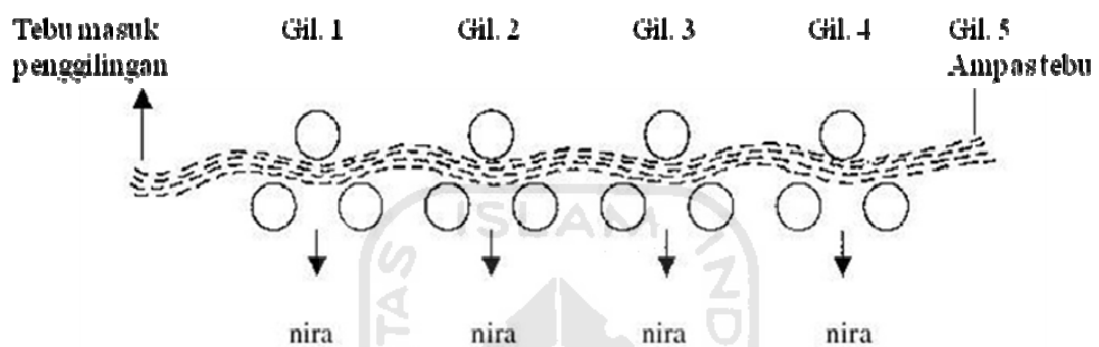
Tanaman tebu mempunyai batang yang tinggi kurus, tidak bercabang dan tumbuh tegak. Tanaman yang tumbuh baik tinggi batangnya dapat mencapai 3-5 meter atau lebih. Pada batangnya terdapat lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan. Batangnya beruas-ruas dengan panjang ruas 10-30 cm. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling (Penebar Swadaya, 2000).

Tebu dapat hidup dengan baik pada ketinggian tempat 5-500 meter di atas permukaan laut, pada daerah beriklim panas dan lembab dengan kelembaban >70%, hujan yang merata setelah tanaman berumur 8 bulan dan suhu udara berkisar antara 28 – 34 °C (Slamet, 2004).

2.1.2 Ampas Tebu

Ampas tebu adalah limbah dari penggilingan tebu yang jumlahnya sangat banyak pada saat musim giling, namun nilai ekonomisnya cukup rendah. Agar bahan limbah ampas tebu ini dapat dipakai sebagai material teknik maka limbah ampas tebu perlu dikembangkan sebagai bahan komposit yang penggunaannya sesuai dengan sifat fisis dan mekanisnya.

Ampas tebu yang dipergunakan adalah ampas tebu yang telah mengalami proses penggilingan kelima kali. Ampas tebu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimbah dari proses pembuatan gula (+30% dari kapasitas giling). Secara garis besar, proses produksi dari tebu menjadi ampas tebu dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Proses penggilingan tebu

Ampas tebu yang berlimpah tersebut telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada ketel uap (pesawat untuk memproduksi uap pada suatu jumlah tertentu pada setiap jamnya dengan suatu tekanan dan suhu tertentu pula besarnya) dimana energi yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga uap.

2.1.3 Pemanfaatan Serat Ampas Tebu

Seiring dengan perkembangan jaman dan kemajuan teknologi, ampas tebu yang dahulunya hanya digunakan sebagai abu gosok, sudah mulai dimanfaatkan dalam industri seperti:

1. Di Mesir telah diadakan penelitian bahwa ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai komponen penyusun dalam pembuatan keramik.
2. Telah dicobakan pemanfaatan ampas tebu sebagai campuran semen dengan perbandingan 1 semen : 12 ampas tebu, dan ternyata member hasil yang lebih kuat , ringan dan tahan terhadap kondisi agresif, dan tentu saja membutuhkan biaya yang lebih ekonomis. Telah dicoba dalam pembuatan panel gypsum, dimana ampas tebu dipakai sebagai bahan tambah mampu menghasilkan panel gypsum yang memiliki kuat lentur yang baik.
3. Pembuatan genteng dengan berbahan serat ampas tebu dengan di campur menggunakan resin.

2.1.4 Komponen Penyusun Serat Ampas Tebu

Tanaman tebu yang sering kita lihat tidak hanya berisi air yang digunakan sebagai bahan pembuat gula tetapi memiliki komposisi yang lebih kompleks yakni: sacharose, zat sabut/fiber, gula reduksi dan beberapa bahan lainnya.

Sabut yang terkandung dalam ampas tebu, tersusun dari beberapa komponen penyusun yakni: cellulosa, pentosan, lignin dan beberapa komponen lain, seperti dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Komponen Penyusun Serat Ampas Tebu

KANDUNGAN	KADAR (%)
Lignin	18
Selulosa	45
Pentosan	32

(Sumber: Materials Handbook Thirteenth Edition, 1991)

Sementara itu berdasarkan hasil penelitian dari beberapa orang ahli, diperoleh komposisi unsur kimia dari ampas tebu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Komposisi Unsur Kimia Ampas Tebu

	N.Deer	Tromp	Kelly	M.R	Daries	Gregory
Karbon	46,5	44	48,2	47,5	47,9	48,1
Hidrogen	6,5	6	6	6,1	6,7	6,1
Oksigen	46	48	43,1	44,4	45,5	43,3
Ash	1	2	2,7	2		2,5
(debu)						
	100	100	100	100	100	100

(Sumber: Hand Ookof CaneSugar Engineering)

Setelah diadakan penelitian, senyawa kimia yang terkandung dalam ampas tebu adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Senyawa Kimia Dalam Ampas Tebu

Senyawa	Jumlah (%)
SiO₂	70,97
Al₂O₃	0,33
Fe₂O₃	0,36
K₂O	4,82
Na₂O	0,43
MgO	0,82
C₅H₁₀O₅	22,27
C₇H₁₀O₃	
C₅H₈O₄	

(Sumber: Hasil analisa No 4246/LT AKI/XI/99 Oleh Team Afiliansi dan Konsultasi Industri ITS Surabaya)

2.1.5 Pengertian Komposit

Bahan komposit merupakan salah satu system 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 suhu (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 dampak. 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, silikon karbida, alumina atau material lainnya. Matriks terbuat dari polimer, contohnya epoksi, keramik dan logam (www.Composite.Wordpress.com).

Serat kaca (*fiber 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 produksi juga lebih mahal. Komposit dari serat karbon memiliki sifat ringan dan juga kuat.

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 dan bodi mobil balap Nascar. Industri minyak dan gas juga telah memakai komposit untuk membangun infrastrukturnya. Komposit memiliki kekuatan yang bisa diatur, memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) yang tinggi dan tahan korosi.

Material serat (fibre) berfungsi untuk memberikan kekuatan pada material matrik dengan cara memindahkan gaya dari beban yang dikenakan dari matrik yang lebih lemah pada fibre yang lebih kuat. Serat yang dipakai sebagai penguat ada dua macam jenis yaitu: serat buatan dan serat alami. Serat buatan terdiri dari serat regenerasi, serat semi sintetik dan serat anorganik, dari beberapa jenis serat buatan yang sering dipakai adalah nilon dan serat gelas. Sedangkan untuk serat alami terdiri dari serat tumbuhan, bambu, rami dan tebu.

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)*

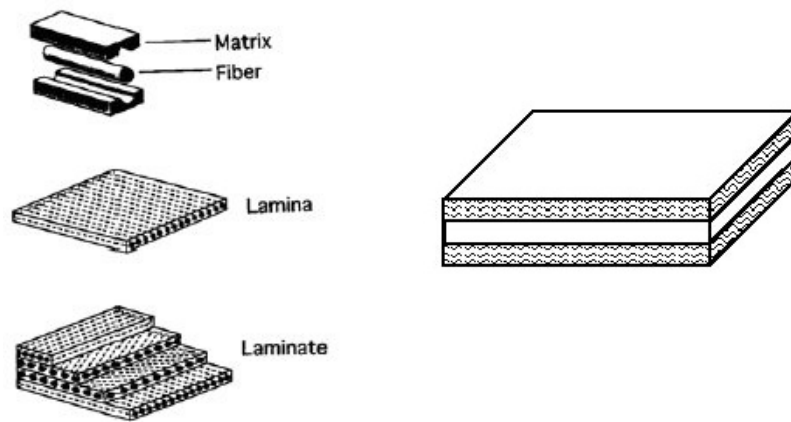
Jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat (*fiber*). Serat yang digunakan berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers dan masih banyak yang lainnya. Serat ini dapat disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu, bahkan dapat pula dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman, seperti ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Fibrous composites*

2. *Komposit Laminat (Laminated composites)*

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri, seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Laminated composites*

3. *Komposit Partikel (Particulate composites)*

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan, terdistribusi secara merata dalam matriknya. Partikel logam dapat digunakan sebagai matrik seperti ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gamabar 2.4 *Particulate composites*

2.1.6 Unsur-Unsur Pada Komposit Serat

Adapun unsur-unsur dari komposit serat adalah sebagai berikut:

1. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potong-potongan komponen yang membentuk jaringan yang memanjang yang utuh. Serat merupakan material penguat pada komposit serat dan berfungsi sebagai penahan beban paling utama. Serat merupakan faktor yang paling penting untuk menentukan kekuatan komposit serat yaitu jumlah serat, orientasi serat, panjang serat, model atau bentuk serat. Seperti dinyatakan oleh Schwarz (1984) bahwa semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, maka kekuatan mekanisnya semakin besar.

2. Matrik

Pada komposit serat, matrik mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai pengikat serat dan meneruskan beban di antara serat-serat (Schwardz, 1984). Elongasi matrik lebih besar dibandingkan dengan serat. Matrik yang sering digunakan untuk memproduksi komposit FRP (*Fiber Reinforced Plastic*) adalah berwujud resin.

Secara umum resin adalah bahan yang akan diperkuat dengan serat. Resin bersifat cair dengan viskositas yang rendah, yang akan mengeras setelah terjadinya proses polimerisasi. Resin berfungsi sebagai pengikat (*bounding*) antara serat yang satu dengan yang lainnya sehingga menghasilkan ikatan yang kuat terbentuk material komposit yang padu, yaitu material yang memiliki kekuatan pengikat (*bound strength*) yang tinggi.

Adapun resin yang umum dipakai adalah: a) **Thermosetting**, material tidak bisa menjadi lunak kembali bila dilakukan pemanasan ulang walaupun di atas temperature pembentuknya. Bila panas terus diberikan material akan terurai menjadi karbon (hangus), dengan kata lain material tidak dapat kembali ke bentuk semula. b) **Phenolik**, mempunyai sifat sangat keras, rigid dengan modulus elastisitas yang baik dibanding dengan resin lainnya karena sifatnya yang keras, kuat, mudah dibentuk, mudah diberi warna dan tidak transparan.

2.a Polyester

Salah satu jenis resin termoset yang sering digunakan dibidang komposit adalah resin polyester. Resin *polyester* banyak digunakan pada komposit terutama untuk aplikasi performansi yang tidak memerlukan sifat mekanis yang sangat baik. Resin *polyester* mempunyai sifat-sifat yang sangat khas, yaitu: transparan, dapat dibuat kaku atau fleksibel dan dapat diwarnai. Selain itu, resin ini juga tahan terhadap air, cuaca, usia, berbagai jenis bahan kimia dan penyusutannya berkisar 4-8%. Resin *polyester* dapat dipakai sampai temperatur 157° F(79° C). Pembekuan polyester dilakukan dengan menambahkan bahan katalis. Kecepatan proses pembekuan (*curing*) ditentukan oleh jumlah katalis yang ditambahkan (Schwadz, 1984).

Menurut (Davis, 1982) *Polyester* berasal dari reaksi kimia asam dibasa bereaksi secara kondensasi dengan alkohol dihidrat. Karena asam tak jenuh digunakan dengan berbagai cara sebagai bagian dari asam dibasa, yang menyebabkan

terdapatnya ikatan tak jenuh dalam rantai utama dari polimer yang dihasilkan, maka disebut polyester tak jenuh. Kemudian, monomer vinili dicampur, yang bereaksi dengan gugus tak jenuh pada pencetakan untuk mengeset. Sifat dari *polyester* sendiri adalah kaku dan rapuh. Mengenai sifat termalnya, karena banyak mengandung monomer *stiren*, maka suhu deformasi termal lebih rendah dari pada resin termoset lainnya dan ketahanan panas jangka panjangnya kira-kira 110-140°C. Ketahanan dingin adalah baik secara relatif. Sifat listriknya lebih baik diantara resin termoset, tetapi diperlukan penghilangan lembaban yang cukup pada saat pencampuran dengan *glass*.

Sampah plastik yang tergolong resin polyester/termoplastik menurut **Surdia** (1989), **Smith**(1999) dan **Shackelford**(1966) mempunyai karakteristik ketahanan terhadap asam kuat kecuali asam pengoksid, tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak. Bahan ini mudah mengembang dalam pelarut, yang melarutkan polimer stiren. Kemampuan terhadap cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembaban dan sinar U.V bila dibiarkan diluar. *Polyester* adalah jenis resin yang paling banyak digunakan sebagai matrik pada *fiber glass* untuk badan kapal, mobil, tandon air dan sebagainya.

2.b Epoxy

Mempunyai sifat ulet, elastis, tidak bereaksi dengan sebageian besar bahan kimia dan mempunyai dimensi yang lebih stabil. Dilihat dari struktur kimianya *epoxy* sebenarnya adalah *polyester*, berbeda dengan *polymer* lain karena molekulnya lebih pendek. Bila diberi bahan penguat komposit *epoxy* mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding resin yang lain. Dalam penelitian ini *epoxy* atau *poxxy* digunakan hanya sebatas pelapisan/cat dasar pada cetakan.

3. Larutan Alkali

Larutan Alkali merupakan gabungan dari dua unsur atau lebih yang saling berikatan satu dengan yang lainnya. Salah satu dari unsur tersebut adalah logam yang berasal dari golongan IA (logam alkali) pada deret berkala, berwarna putih keperakan (mengkilap) dan mempunyai bentuk seperti bola, serpihan, butiran dan 50% dalam bentuk larutan jenuh.

Penggunaan larutan alkali yaitu dapat digunakan untuk membersihkan serat *selulosa*. Perendaman serat *selulosa* dalam larutan alkali pada udara terbuka secara langsung dapat menyebabkan terjadinya proses *oksi-selulosa*. Dimana oksigen yang terlarut dalam natrium hidroksida (NaOH) dan oksigen yang terdapat di udara bebas dapat menyerang rantai *selulosa* sehingga menyebabkan rantai *selulosa* terputus dan kekuatan serat menurun (Hendrodiyantopo, 1998).

Alkali juga dikenal dengan soda koustik, pada tahun 1998 di produksi ±45 juta ton. Alkali juga berfungsi sebagai bahan dasar kimia yang kuat untuk produksi seperti textile, sabut dan detergen non sabun dan untuk menghilangkan kesadahan air.

2.1.7 Prototype

Pada dasarnya *prototype* merupakan langkah awal dari sebuah perancangan produk baru. Dengan adanya *prototype* dimungkinkan adanya percobaan atas perubahan-perubahan produk seperti yang diharapkan sebelumnya. *Prototype* didefinisikan sebagai tiruan dari produk yang berhubungan dengan satu atau lebih dimensi kepentingan (Ulrich Eppinger, 1992). Dimensi kepentingan tersebut meliputi:

1. Fungsi produk
2. Penampilan produk
3. Manfaat produk, dan
4. Keamanan produk jika digunakan oleh konsumen

Prototype yang baik adalah *prototype* yang memenuhi tujuan pembuatan suatu produk. Berdasarkan sifatnya, *prototype* dibagi menjadi dua yaitu:

- a. *Prototype* fisik, merupakan obyek tangible yang dapat dilihat dan dipegang. *Protoype* ini sering ditampilkan langsung kegunaanya didepan konsumen, agar konsumen tertarik setelah melihat *prototype* tersebut.

- b. *Prototype* analitik, merupakan *prototype* yang bersifat non tangible. Seperti permodelan 3D, video image dan simulasi produk.

2.1.8 Keuntungan Dari Komposit

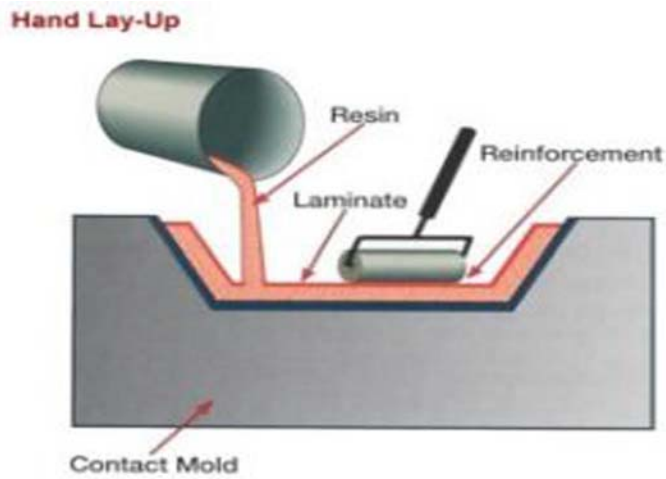
Bahan komposit telah menjadi bahan komoditi yang sangat penting yang telah digunakan untuk menghasilkan berbagai produk seperti tangki air, kabel, komponen-komponen kapal terbang, kapal dan lain-lainnya. Bahan komposit mempunyai banyak kelebihan dan keistimewaan dari segi sifat mekanik, fisik, terma dan kimianya antara lain:

1. sifat kekuatan, kekakuan dan tarik yang baik.
2. kestabilan dimensi dan suhu.
3. kos pengeluaran dapat dikurangi karena bahan yang digunakan murah/ekonomis.

2.1.9 Teknik Pembuatan Produk Dengan Komposit

Sifat akhir dari material komposit tidak hanya ditentukan dari sifat-sifat resin maupun serat. Bagaimana material komposit tersebut menjadi suatu komponen produk, juga menentukan sifat dan karakteristik akhir dari produk. Berikut adalah beberapa metode dalam pembuatan produk menggunakan material komposit:

1. Pencetakan Tangan (*Hand Lay-up*), prosesnya adalah sebagai berikut:
Menuang resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman atau kain, serat acak kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Membiarkannya mengeras pada kondisi atmosfer standar. Aplikasi: pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin. Proses pencetakan dengan metode *hand lay-up* dapat dilihat pada gambar 2.5.

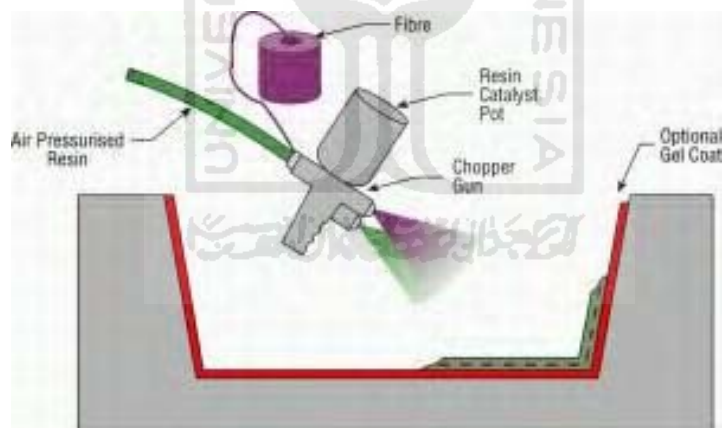


Gambar 2.5 *Hand Lay-up* (www.compositecentre.com)

Proses *hand lay-up* dipakai dalam proses ini karena proses fabrikasi dari proses ini sangat mudah, dapat dilakukan dalam skala kecil dan biaya sangat minimal dalam proses ini.

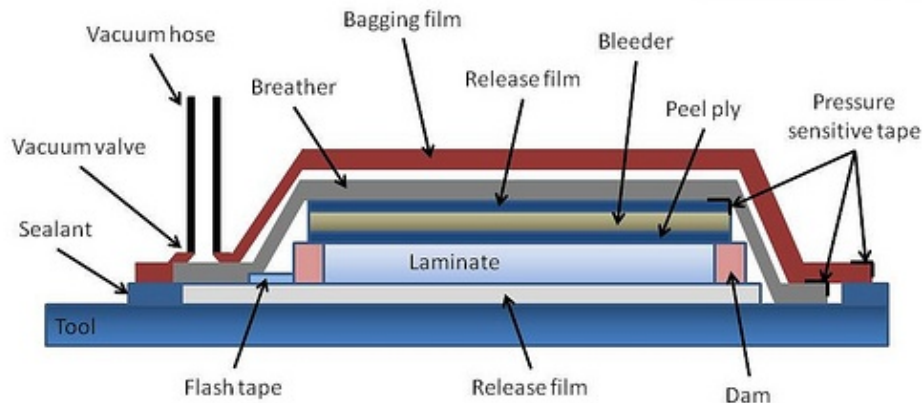
2. Pencetakan Semprot (*Spray Lay-up*), prosesnya adalah sebagai berikut:

Memotong serta (*fiber*) yang akan digunakan sebagai penguat, kemudian di masukan kedalam penyemprot resin berkatalis secara langsung pada permukaan cetakan. Membiarkannya mengeras pada kondisi atmosfer standar/suhu normal. Seperti pada gambar 2.6. Aplikasi: panel-panel, bodi caravan, bak mandi, sampan.



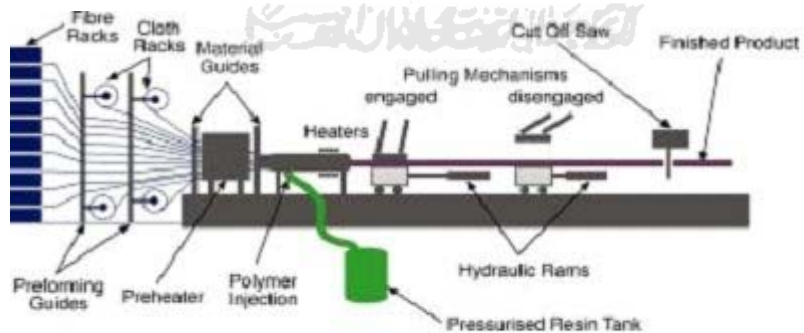
Gambar 2.6 *Spray Lay-up* (www.compositecentre.com)

3. Pengemasan Vakum (*Vaccum Bagging*), prosesnya adalah sebagai berikut:
 Dengan menutupi lapisan pencetakan basah dengan film plastik, udara dibawah kemasan dikeluarkan dengan pompa vakum bertekanan. Prosesnya pada gambar 2.7. Aplikasi: pembuatan kapal pesiar, komponen mobil balap.



Gambar 2.7 *Vaccum Bagging* (www.compositecentre.com)

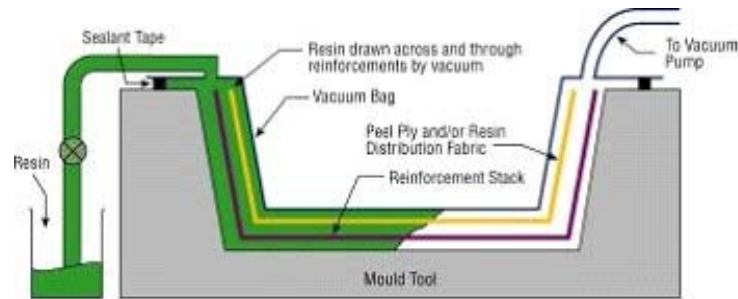
4. *Plutrusion*, prosesnya adalah sebagai berikut:
 Penarikan serat dari suatu jaringan atau *creel* melalui bak resin, kemudian dilewatkan pada cetakan yang telah dipanaskan. Fungsi dari cetakan tersebut ialah mengontrol kandungan resin, melengkapi pengisian serat, dan mengeraskan bahan menjadi bentuk akhir setelah melewati cetakan seperti ditunjukkan pada gambar 2.8. Aplikasi: batang digunakan pada struktur atap dan jembatan.



Gambar 2.8 *Plutrusion* (www.compositecentre.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 ke dalamnya. Ketika cetakan sudah terisi penuh dengan resin dan katalis pemompaan dihentikan, dan produk telah terbentuk seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Resin Transfer Moulding* (www.compositecentre.com)

Selain bahan pengikat dan bahan penguat, material komposit juga tersusun dari beberapa bahan tambahan yang lainnya. Bahan tambahan tersebut memiliki berbagai fungsi sesuai dengan jenisnya (Surdia T., 1989), yaitu: **Aditif**, **Hardener** dan **Katalisator**. Aditif, berupa bahan tambahan yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemrosesan atau untuk mengubah kualitas dan sifat produk dengan menambah bahan tersebut pada bahan pokok yaitu *polymer* (resin). Bahan aditif yang biasa dipakai adalah: Pigmen atau pewarna, disamping untuk memberi nilai estetis yang tinggi dengan mewarnai hasil produk yang berfungsi melindungi dari pengaruh sinar karena mampu menyerap dan memantulkan jenis sinar tertentu. *Filler* merupakan material padat yang ditambahkan pada *polymer* biasanya dalam bentuk partikel atau serat untuk mengubah sifat-sifat mekaniknya atau untuk mengurangi harga material. Alasan yang lain dalam penggunaan *filler* adalah untuk memperbaiki stabilitas bentuk dan panas. Contoh-contoh pengisi yang digunakan dalam *polymer*: serat selulosik dan bedak (*powder*)/talek, bedak silica, kalsium karbonat dan serat-serat kaca, logam, karbon atau *polymer* yang lain. *Filler* dapat berfungsi sebagai pengencer, penguat, pelindung dan penyerap.

Hardener, bahan yang memungkinkan teradinya proses curing, yaitu proses pengerasan pada resin. Hardener ini terdiri dari dua bahan yaitu katalisator dan accelerator. Katalisator dan *accelerator* akan menimbulkan panas, pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat. Namun apabila panasnya terlalu tinggi maka akan merusak ikatan-ikatan antar molekul dan juga akan merusak seratnya.

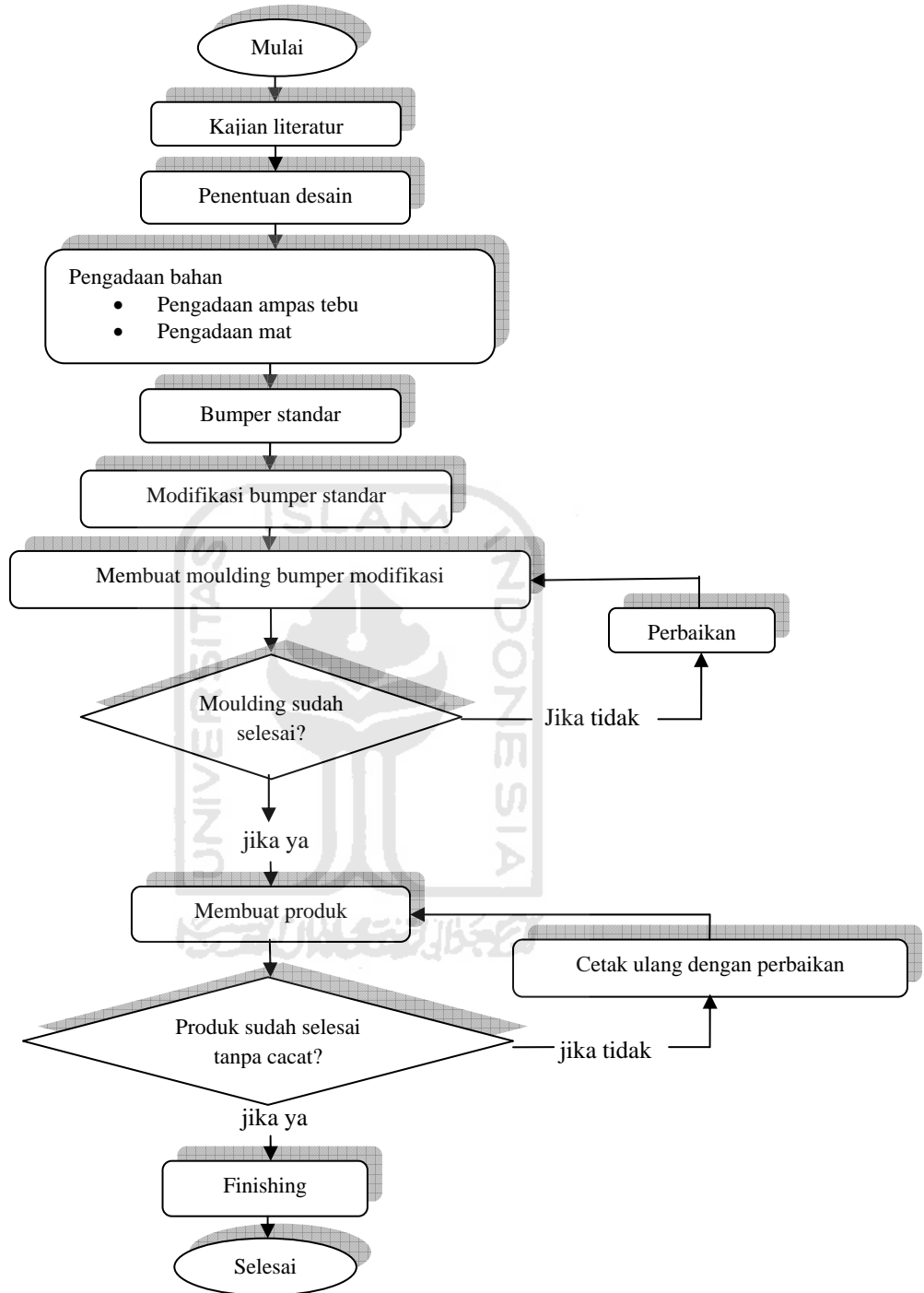
Katalisator, bahan yang mempercepat terbentuknya ikatan rangkap molekul polimer kemudian akan terjadi pengikatan-pengikatan antara molekul-molekulnya. Katalisator yang digunakan adalah *Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (MEKP) hasil dari reaksi *Methyl Ethyl Ketone* dengan *Hydrogen Peroxide*. Produk dari reaksi ini merupakan sebuah campuran sesungguhnya dari dua campuran ganda atau majemuk *peroxide* yang berbeda yang disebut monomer dan dimer. Setiap campuran majemuk ini menunjukkan sebuah reaksi terhadap cobalt.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap-Tahap Perancangan



Gambar 3.1 Flowchart 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. Lem alteco
- c. Kamera digital
- d. Isolasi
- e. *Dubbel tape*
- f. Kuas besar
- g. Kuas kecil
- h. Skrap
- i. Gerinda tangan
- j. Amplas
- k. Bor listrik
- l. *Masker*
- m. Spidol
- n. *Gunting/cutter*

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan cetakan dan produ

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| a. Karton tebal | h. Palu plastik |
| b. Besi roll | i. <i>Skrap</i> |
| c. Kamera digital | j. Gerinda tangan |
| d. Besi tipis | k. Amplas listrik |
| e. Ember kecil | l. <i>Spray paint</i> |
| f. Gergaji | m. Timbangan |
| g. Kuas kecil | n. Bor listrik |

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Tabel 3.1 Bahan Penelitian

No	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1	Resin	ARINDO	Ngasem Baru	Sebagai pengikat/matriks komposit
2	Kayu	-	Jakal Km12	Sebagai rangka moulding
3	Katalis	Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)	PT. Justus Sakti Raya Semarang. Ngasem Baru	Sebagai pengeras resin
4	Serat glass 300 gr/m ²	Strai mat chopped 300 gr/m ²	PT. Justus Sakti Raya Semarang Ngasem Baru	Sebagai serat penguat
5	Serat/ampas tebu	-	PG. Madukismo	Sebagai pengganti met
6	Dempul plastik	Polyster putty Alfagloss	Toko Prima Warna	Sebagai penambal cacat
7	Kit mobil	Pasta wax	Toko Prima Warna	Pengkilap permukaan
8	Thiner	Impala	Toko Prima Warna	Pencair cat
9	Epoxy filler	Alfagloss	Toko Prima Warna	Sebagai cat dasar

No	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
10	Epoxy hardener	Alfagloss	Toko Prima Warna	Pengering cat

3.2.3 Pengadaan Material

Material komposit dalam penelitian ini berupa serat alam yaitu ampas tebu sebagai penguat yang diperoleh langsung dari pabrik gula MADUKISMO Yogyakarta, dan resin *polyester* sebagai pengikat atau matrik.

Untuk pengolahan ampas tebu sebagai bahan komposit sebagai berikut:

1. Ampas tebu diambil dari limbah pabrik gula madukismo.
2. Ampas yang diambil adalah ampas yang diperoleh dari pohon tebu yang telah melakukan proses pengepressan di pabrik gula, karena pada bagian ini ampas tebu yang dihasilkan sesuai yang diinginkan.
3. Ampas tebu yang diperoleh dari pabrik gula MADUKISMO masih besar-besar, proses pemilihan ampas tebu kasar menjadi halus dengan menggunakan metode pengayakan manual.
4. Proses pencucian ampas tebu peneliti menggunakan cara pencucian dengan NaOH, yaitu

Ampas tebu dicuci dengan air, kemudian direndam dalam NaOH selama 3 jam. tujuan perendaman yaitu untuk menghilangkan zat lilin dan glukosa pada ampas tebu.

5. Pembilasan ampas tebu yang telah direndam dibilas dengan air agar menghilangkan zat keasaman dari Naoh.
6. Setelah didapat ampas tebu yang benar-benar bersih, kemudian dijemur di bawah sinar matahari.
7. Ampas tebu yang sudah kering, siap untuk diproses sesuai dengan yang diinginkan.

3.2.4 Proses Persiapan Serat

1. Serat tebu dipilah antara serat besar dan serbuk dari ampas tebu hasil dari penggilingan.
2. Setelah dipilah serat tebu diproses perendaman dengan larutan alkali NaOH serat direndam selama 1-3 jam untuk menghilangkan zat lilin dan glukosa yang ada pada ampas tebu.
3. Setelah selesai proses perendaman serat tebu diambil di wadah kemudian dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari.
4. Pemberian NaOH sebesar 5% karena pada besaran tersebut serat tidak rusak dan warna serat berubah menjadi kekuningan. Serat ampas tebu yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Serat ampas tebu

3.3 Bumper Mobil Mini Bus (kijang)

Dalam penelitian ini bumper mini bus yang digunakan ialah bumper Toyota Kijang EFI. Dan dalam pembuatan master moulding, moulding serta produknya menggunakan metode Hand Lay-up.

3.4 Pembuatan Pola Modifikasi Bumper

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

Langkah pertama pembuatan pola bumper modifikasi ialah menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan pola. Dalam hal ini peneliti mencetak bumper bagian dalam di karenakan jika bagian luar dicetak akan merusak cat asli/dasar pada bumper tersebut. Bagian dalam bumper standar dicetak dengan campuran resin, katalis dan serat glass. Tetapi terlebih dahulu diberi MAA dan isolasi agar tidak merusak bumper tersebut.

Setelah didapat bentuk pola bumper standar, kemudian mulai dibentuk pola yang diinginkan. Tahap awal pembuatan pola ini dimaksudkan untuk mendapatkan *master moulding* untuk membuat produk ini.

3.5 Pembuatan Cetakan atau Moulding

Setelah didapat master moulding yang diinginkan, barulah dibuat cetakan atau moulding. Pada pembuatan cetakan dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya:

Tahap pertama yaitu memberi lapisan *cat/poxy* pada master mold, tunggu hingga cat benar-benar kering. Setelah itu bagian yang telah diberi *poxy* digosok dengan amplas. Jenis ampals yang digunakan adalah ampals *water proof 1000*. Digosok hingga permukaan tersebut benar-benar halus. Setelah halus permukaan diberi MAA atau pengkilap lantai. Gunanya agar pada saat melepas cetakan tidak menempel pada permukaan master.

Tahap kedua membuat campuran resin dan katalis. Campuran tersebut diaduk sampai tercampur rata. Langkah selanjutnya, diatas pola yang telah diberi MAA diberi beberapa lapisan antara lain ialah:

Pertama, yaitu pemberian resin yang telah dicampur dengan katalis ke seluruh bagian yang ingin dicetak. Pada lapisan kedua diberi serat *glass* tipe anyam ke bagian yang telah diberi resin dan katalis.

Setelah itu ulangi yang sama tahap sebelumnya untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.6 Teknik Pencetakan Bumper dan Pembuatan Produk Dengan Serat *Glass*

Setelah didapat molding atau cetakan yang diinginkan, barulah proses pembuatan produk dapat dikerjakan. Proses pembuatan produk dapat dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain: Persiapan cetakan dilakukan dengan cara memberi MAA pada permukaan dalam cetakan atau moulding. Pemberian MAA yang berfungsi agar pada saat melepaskan produk tidak menempel pada permukaan cetakan atau *moulding*.

Tahap pertama lapisan yang telah diberi MAA, diberi resin yang telah dicampur dengan katalis. Setelah itu lapisan kedua diberi serat *glass* atau mat kedalam cetakan yang telah diberi resin dan katalis.

Ulangi tahap pertama sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.

- a. Tunggu hingga produk benar-benar siap untuk dilepas dari cetakan.
- b. Usahakan pada saat melepas produk dari cetakan tidak terlalu kering dan juga tidak terlalu basah. Karena dari pengalaman sebelumnya pada saat kondisi produk sudah kering didalam cetakan, tidak dapat dilepas dan terlalu menempel dari cetakan. Jika dipaksa dilepas, maka produk akan patah.
- c. Proses pelepasan produk dan *finishing*.

3.7 Pencetakan Produk Dengan Menggunakan Serat Ampas Tebu

Proses pencetakan produk dengan menggunakan serat ampas tebu sama dengan proses pencetakan dengan menggunakan serat *glass/mat*. Proses pembuatannya antara lain:

- a. Persiapan cetakan dilakukan dengan cara memberi MAA pada permukaan dalam cetakan atau moulding.
- b. Pemberian MAA yang berfungsi agar pada saat melepaskan produk tidak menempel pada permukaan cetakan atau moulding.
- c. Tahap pertama lapisan yang telah diberi MAA, diberi resin yang telah dicampur dengan katalis.
- d. Setelah itu lapisan kedua diberi serat ampas tebu kedalam cetakan yang telah diberi resin dan katalis.

- e. Ulangi tahap pertama sampai mendapatkan hasil yang diinginkan.
- f. Tunggu hingga produk benar-benar siap untuk dilepas dari cetakan.
- g. Proses pelepasan produk dan *finishing*.

Pada pembuatan produk dengan menggunakan serat ampas tebu, produk tidak di beri cat sebagai pelapis luar melainkan hanya menggunakan clear. Agar produk terlihat serat ampas tebunya.



BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Pola Bumper Modifikasi

Dalam penelitian ini bumper diambil dari mobil jenis mini bus, yaitu bumper bawaan pabrik yang materialnya berupa plastik, seperti ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bumper standar

Pada tahap pertama bumper dibongkar setelah itu bumper dilapisi isolasi bagian dalam yang bertujuan agar tidak merusak bumpernya. Bagian dalam bumper standar dapat dilihat pada gambar 4.2. Setelah bumper diberi isolasi kemudian diberi MAA. Selanjutnya bumper ditutupi dengan serat glass tipe acak, kemudian diberi campuran resin dan katalis dan ditekan dengan kuas sampai merata.



Gambar 4.2 Bumper standar bagian dalam

Setelah dilapisi seluruhnya, kemudian ditunggu sampai kering selama \pm 1jam, setelah mengeras serat dilepas dengan cara ditarik atau dicongkel menggunakan plat tipis. Setelah cetakan dilepas dari bumper, bumper yang telah dicetak siap dimodifikasi sesuai keinginan.



Gambar 4.3 Bumper yang telah dicetak dari bumper standar

Setelah didapat pola dari bumper standar, maka tahap berikutnya adalah memodifikasi bumper sesuai dengan keinginan seperti ditunjukkan pada gambar 4.4.



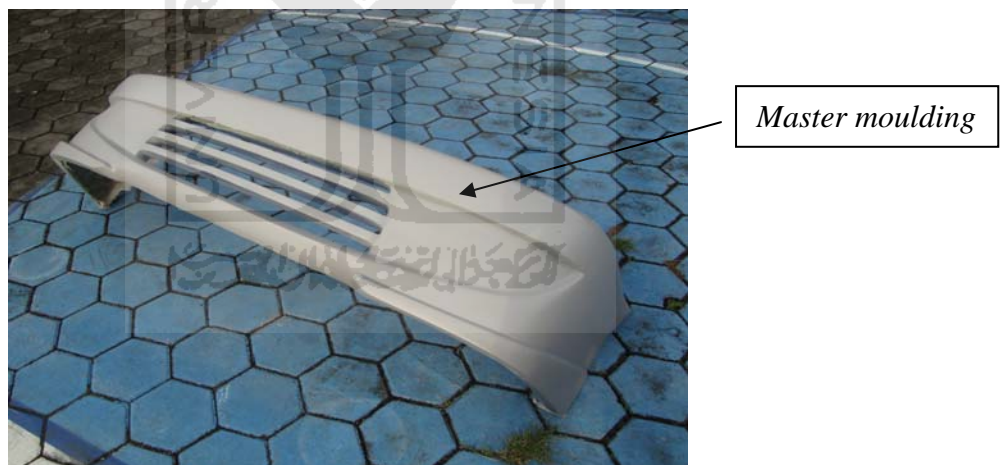
Gambar 4.4 Proses merapikan dan membuat variasi

Setelah jadi bentuk yang diinginkan, tahap berikutnya adalah meratakan permukaan dengan cara didempul dan diampelas air (*water proof1000*) sampai permukaannya benar-benar halus seperti ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Bumper yang telah dimodifikasi

Tahap terakhir yaitu *finishing* dengan cara pengecatan dengan menggunakan cat dasar atau yang biasa disebut *poxy/epoxy*, seperti ditunjukkan pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil pengecatan *poxy*

Pada proses pembuatan pola bumper ini dimaksudkan untuk membuat *master moulding* untuk produk yang diinginkan.

4.2 Proses Pembuatan Cetakan (*Moulding*)

Pada pembuatan moulding bumper modifikasi, terlebih dahulu bumper diberi cat dasar *poxy* yang bertujuan agar permukaan yang kurang rata dapat terlihat, kemudian diampelas air (*water proof 1000*). Setelah permukaan halus diberi lapisan MAA sampai permukaan licin.



Gambar 4.7 *Master moulding* yang telah diberi MAA

Pada gambar 4.7 diatas terlihat dibagian sisi-sisi pada *master mould* diberi kuping-kupingan yang terbuat dari karton. Tujuannya adalah untuk membantu pengangkatan atau melepas produk agar tidak menempel pada sisi *master* tersebut.

Setelah semua permukaan bumper dipoles licin, tahap berikutnya ialah pemberian resin yang telah dicampur dengan katalis. Usahakan pada saat pemberian resin harus benar-benar teliti terutama pada permukaan yang menyudut.

Setelah seluruh permukaan terisi dengan resin dan katalis, tahap selanjutnya adalah pemberian serat mat pada permukaan yang telah diberi resin dan katalis. Lapisan pertama diberi serat mat anyam dengan cara ditekan-tekan dengan menggunakan kuas atau *roll* agar rata permukaannya, dan seterusnya sampai lapisan keempat atau lapisan yang diinginkan dengan campuran yang sama, seperti ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses Pelapisan serat

Setelah seluruh proses pelapisan serat selesai, tunggu beberapa saat sampai serat benar-benar siap untuk diangkat. Usahakan pada saat diangkat, kondisi serat tidak benar-benar kering.

Setelah itu cetakan didiamkan $\pm 1\frac{1}{2}$ jam 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 *epoxy* (cat dasar). Pada *moulding* diberi rangka kayu, agar *moulding* tersebut tidak berubah bentuk seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9.



Bagian belakang cetakan dengan rangka

Gambar 4.9 Cetakan (*moulding*)

4.3 Proses Pembuatan Produk

Pada tahap pembuatan produk bumper, cetakan atau *moulding* terlebih dahulu diampelas sampai halus dengan menggunakan amplas air (*water proof 1000*). Setelah cetakan diampelas, kemudian cetakan atau *moulding* diberi lapisan *mirror glaze* atau

MAA pada permukaan dalam *moulding* dengan menggunakan kuas. Fungsi dari MAA adalah agar pada saat pengangkatan, produk tidak menempel pada cetakan.

Setelah tahap pemolesan dengan *maa* selesai, selanjutnya lapisan berikutnya seluruh permukaan dalam *moulding* diberi cairan resin yang telah dicampur dengan katalis, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Moulding* dengan lapisan resin

Setelah seluruh permukaan dalam *moulding* diberi resin dan katalis, proses pembuatan lapisan berikutnya adalah memberi serat pada seluruh bagian permukaan *moulding* sampai merata dengan cara ditekan-tekan dengan kuas atau roll dan seterusnya sampai lapisan berikutnya dengan campuran yang sama, seperti ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Proses pelapisan serat

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. Pada gambar 4.12 produk yang telah terlepas dari cetakan.



Gambar 4.12 Hasil produk

Setelah produk dilepas dari cetakan, maka langkah selanjutnya tahap *finishing* dengan cara memotong sisa serat dengan gerinda listrik.

Langkah selanjutnya adalah merapikan dan menghaluskan sisa potongan bumper dengan menggunakan amplas listrik. Pada bagian yang masih terlihat ada cacat bisa diberi dempul.



Gambar 4.13 Produk

4.3.1 Pembuatan Produk Dengan Serat Ampas Tebu

Proses pembuatan produk dengan serat ampas tebu sama dengan proses pembuatan produk dengan menggunakan serat glass/mat. Proses pembuatannya antara lain:

Pertama proses persiapan serat. Serat yang telah bersih dari zat-zat yang terkandung dalam tebu, dijemur dibawah sinar matahari yang terik sampai serat benar-benar kering seperti ditunjukkan pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Proses penjemuran serat

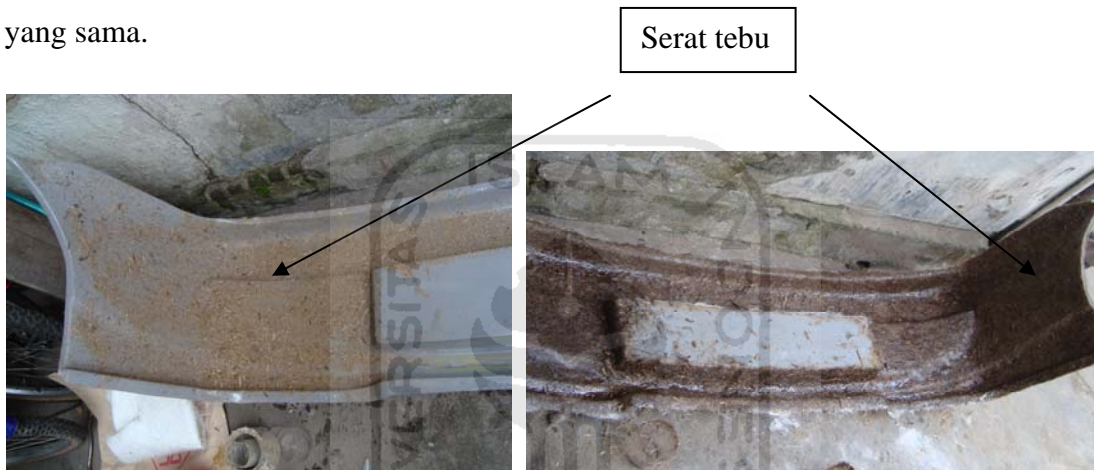
Setelah itu proses persiapan cetakan. Cetakan terlebih dahulu diberi lapisan cat dasar (*epoxy*) pada seluruh permukaan *moulding*. Selanjutnya permukaan *moulding* diampas sampai halus dengan ampas air (*water proof 1000*).

Proses selanjutnya adalah pemberian *mirror glaze* atau MAA pada permukaan dalam *moulding* yang telah diampas halus. Setelah itu lapisan selanjutnya pemberian resin yang telah dicampur katalis keseluruhan permukaan dalam *moulding*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15



Gambar 4.15 *Moulding* dengan rapsian resin

Proses pembuatan lapisan berikutnya adalah memberi serat ampas tebu pada seluruh bagian permukaan *moulding* sampai merata dengan cara ditekan-tekan dengan kuas atau roll dan seterusnya sampai lapisan berikutnya dengan campuran yang sama.



Gambar 4.16 Proses pelapisan serat ampas tebu

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.

Setelah produk terlepas dari moulding, langkah berikutnya finishing untuk produk dengan serat ampas tebu. Produk dengan serat ampas tebu dapat dilihat pada gambar 4.17.



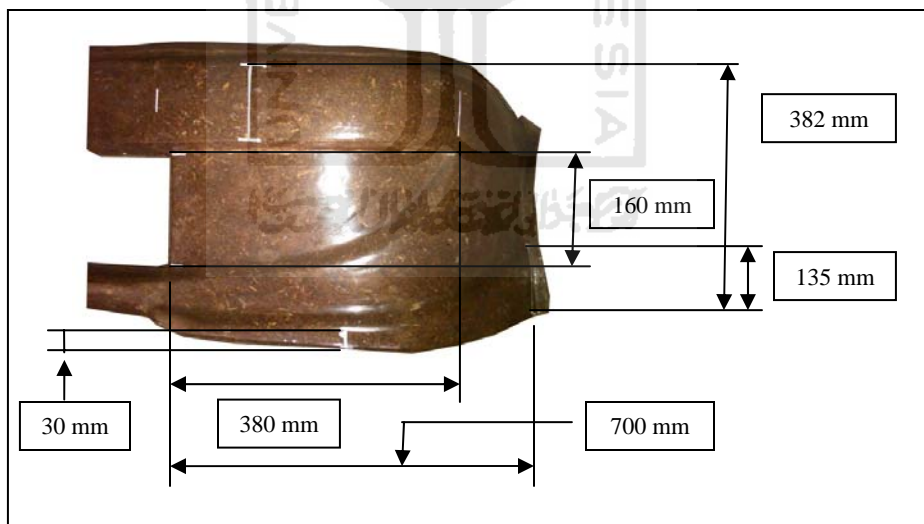
Gambar 4.17 Produk dengan ampas tebu

4.4 Pembahasan dan Analisis

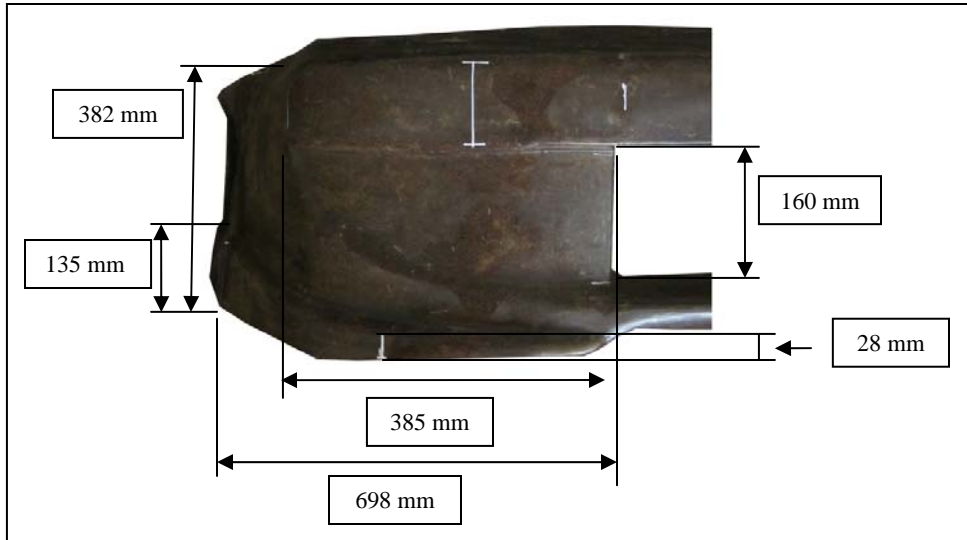
Dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan hanya untuk merubah bentuk/memodifikasi bumper standar. Produk yang dihasilkan dengan berat dan ketebalan yang berbeda dari aslinya hanya dapat dipergunakan untuk kontes modifikasi mobil, khususnya pada bagian bumper. Dan tidak dipergunakan untuk mobil harian, dikarenakan dari produknya yang lebih ringan.

Dari hasil pembahasan tersebut akan terlihat pembuatan bumper yang berbahan serat glass dan serat ampas tebu telah sesuai dengan apa yang diharapkan, jika terjadi kesalahan dapat dilakukan tahapan perbaikan pada bumper tersebut.

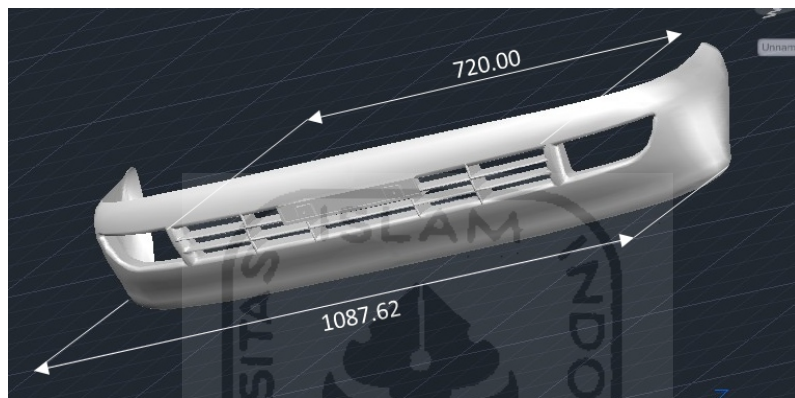
4.4.1 Analisis Dimensi



Gambar 4.18 Bumper tampak depan bagian kanan



Gambar 4.19 Bumper tampak depan bagian kiri



Gambar 4.20 Bumper tampak depan



Gambar 4.21 Bumper pandangan atas

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran

Obyek ukur	Alat ukur	Kecermatan (mm)	Hasil pengukuran (mm)		Selisih	
			Bagian kanan	Bagian kiri	mm	%
A	Meteran	1	380	385	5	1.3
B	Meteran	1	700	698	2	0.3
C	Meteran	1	160	160	-	-
D	Meteran	1	382	382	-	-
E	Meteran	1	135	135	-	-
F	Meteran	1	30	28	2	7.1

$$\text{Selisih obyek A} = \frac{5}{380} \times 100\% = 1.3\%$$

$$\text{Selisih obyek B} = \frac{2}{698} \times 100\% = 0.3\%$$

$$\text{Selisih obyek F} = \frac{2}{28} \times 100\% = 7.1\%$$

Dalam analisis dimensi ini terlihat adanya perbedaan ukuran antara bagian kanan dan bagian kiri. Dikarenakan dalam proses pembuatan produk ini dengan menggunakan metode hand lay up. Berbeda dengan proses pembuatan bumper yang dibuat pabrikan.

Dalam pembuatan produk ini variasi yang dilakukan adalah memperbesar tinggi dari bumper standar, memperlebar grill bumper, dan menambah variasi pada kedua sisi dari bumper.

4.4.2 Analisis Kegagalan Cetakan (*Moulding*)

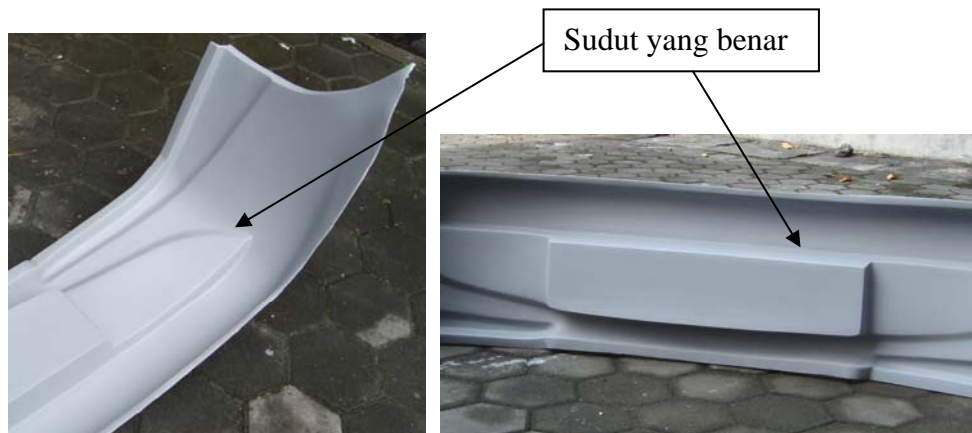
Adanya *void-void*/lubang kecil pada cetakan, dikarenakan pada saat membuat cetakan ada beberapa bagian yang tidak terkena serat dan resin yang dicampur katalis. Untuk menghilangkan *void* tersebut, bisa menggunakan dempul plastik.



Gambar 4.22 *Void* pada cetakan

4.4.3 Analisa Bentuk Cetakan

Dalam analisis bentuk cetakan, yang harus diperhatikan adalah bentuk dari kemiringan cetakan itu sendiri. Jika kemiringan cetakan tersebut sudutnya lancip (miring kedalam), maka pelepasan bumper akan mengalami kesulitan. Untuk menghindari kesulitan dalam melepaskan bumper dari cetakan maka solusinya dibuatkan sudut yang baik, agar pada proses pelepasan tidak merusak produk, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Permukaan cetakan (*Moulding*)

a) Cacat akibat MAA

Penggunaan MAA yang terlalu banyak akan mengakibatkan cacat goresan yang banyak pada produk. Hal ini terjadi, karena pemolesan MAA yang kurang rata. Jika pemolesannya rata, pelepasan produk akan lebih mudah.

Pemolesan MAA yang tidak rata mengakibatkan penumpukan MAA, sehingga pada waktu terkena resin, MAA menjadi keras dan beku dan membuat produk menjadi cacat.

Untuk menghindari kegagalan karena penumpukan MAA pada pemolesan sebaiknya menggunakan alat poles.

b) Cacat aplikasi epoxy

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

Pemberian epoxy pun harus benar-benar menempel pada cetakan. Karena jika epoxy tidak menempel pada cetakan mengakibatkan epoxy menempel pada produk dan akan merusak cetakan.



Gambar 4.24 Epoxy terlepas dari cetakan

4.5 Analisis Produk

Pada analisis ini dibuat dua produk, yaitu produk dengan menggunakan serat glass dan produk dengan menggunakan serat ampas tebu. Pada produk yang pertama dengan menggunakan serat ampas tebu setelah dihitung beratnya 4.74 kg dan produk kedua dengan berat 5.8 kg lebih berat dari produk kedua dikarenakan, pada produk kedua dengan serat glass diberi dempul plastik yang menyebabkan berat bumper tersebut bertambah. Pada produk dengan berat yang telah dicantumkan, kedua produk belum di beri *spray paint*. Fiberglass lebih berat dikarenakan serat yang digunakan disusun secara beraturan. Sedangkan serat yang menggunakan ampas tebu disusun secara acak.



Gambar 4.25 Produk pertama



Gambar 4.26 Produk kedua

4.5.1 Analisis Perbaikan Produk

Langkah perbaikan untuk produk pertama adalah ditutup bagian yang cacat dengan talek yang dicampur dengan resin dan katalis. Tetapi sebelumnya diampelas bagian yang cacat agar campuran talek dapat menempel pada permukaan bumper.

Setelah talek kering, lalu diampelas dengan amplas air (*water proof 1000*) agar permukaan tersebut halus. Kemudian diberi clear agar permukaan yang cacat tidak terlihat dan bumper terlihat menarik.

Langkah perbaikan untuk produk kedua adalah ditutup bagian yang cacat dengan dempul plastik yang dicampur dengan *hardener*. Harus diperhatikan dalam proses pendempul. Penggunaan dempul diusahakan tidak terlalu banyak karena dapat menambah berat dari bumper tersebut.

4.6 Analisis Ekonomi

a. Pembuatan cetakan (*Moulding*)

Tabel 4.2 Bahan cetakan

No	Bahan	Satuan	Biaya/set (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	Resin ARINDO	9 kg	20.600	185.400
2	Katalis	1 kg	4.500	4.500
3	Serat <i>glass</i> Taiwan	5 kg	15.300	76.500
4	MAA	1 kg	25.000	26.000
5	Dempul plastik	4 kg	53.000	212.000
6	<i>Epoxy filler</i>	1 kg	40.000	40.000
7	<i>Thiner</i>	1 liter	17.500	17.500
8	Sabun colek	2 buah	500	1.000
9	<i>Wax Kit</i>	225 gr	45.000	45.000
Jumlah				607.900

Tabel 4.3 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	1.500	6.000
3	Botol aqua	1 buah	2.500	2.500
4	<i>Roll</i>	1 biji	35.000	35.000
5	Amplas halus	5 biji	1.500	7.500
6	Amplas kain kasar	2 m	3.000	6.000
7	<i>Spray paint</i>	1 biji	90.000	90.000
Jumlah				159.000

b. Pembuatan produk pertama

Tabel 4.4 Bahan produk pertama (serat ampas tebu)

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total biaya (Rupiah)
1	Serat ampas tebu	2 kg	-	-
2	Resin ARINDO	5 kg	20.600	103.000
3	Katalis	¼ kg	4500	1.125
4	<i>Talek</i>	½ kg	20.000	10.000
5	<i>Clear</i>	½ kg	25.000	12.500
Jumlah				126.625

c. Pembuatan produk kedua

Tabel 4.5 Bahan produk kedua (*mat/serat glass*)

No	Bahan	Satuan	Biaya/sat (Rupiah)	Total biaya (Rupiah)
1	Resin ARINDO	5 kg	20.600	103.000
2	<i>Mat</i> (serat glass)	2 kg	15.300	30.600
3	Katalis	¼ kg	4.500	1.125
4	Dempul plastik	½ kg	53.000	26.500
5	<i>Clear</i>	½ kg	25.000	12.500
Jumlah				177.725



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dibuat bumper modifikasi komposit berbahan serat ampas tebu dan mat/serat glass. Dengan memodifikasi bumper mobil jenis mini bus (kijang) didapat bentuk bumper yang bisa mengikuti desain body mobil, bumper menjadi lebih besar dan sederhana sesuai dengan bentuk desain yang dibuat dan hasil berbeda dengan bentuk standarnya.

Pada pembuatan *master moulding* dibuat kokoh, agar produk yang dihasilkan mempunyai ukuran dan bentuk yang sama dengan *moulding* dan produknya. Pembuatan *moulding* untuk bumper mobil agar mudah dilepas, bagian tepi dari *moulding* dilaminasi agar mambentuk lebihan.

Pada pembuatan cetakan/*moulding*, bentuk dari cetakan diharuskan mengurangi bentuk yang bersudut, karena jika cetakan banyak yang bersudut akan mempersulit dalam pelepasan produk.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan metode *hand lay-up* maka dibuat dua produk bumper yang berbeda bahan pembuatnya. Pada produk pertama berbahan serat ampas tebu, dilihat dari perbandingan ekonominya produk tersebut relaif murah karena bahan bakunya tidak memerlukan biaya. Kesalahan dalam proses pembuatan bumper dikarenakan kurangnya penekanan diantara lapisan serat. Pada produk kedua berbahan mat atau serat glass menghasilkan produk yang relatif mahal.

Pencegahan banyaknya cacat pada produk seperti pecah ataupun retak pada produk setelah laminasi adalah dengan memperhatikan proses pelepasan dari *mouldingnya*, untuk meminimalisir cacat produk maka pelepasan produk harus di sesuaikan arah (*contour*).

5.2 Saran

1. Sifat mekanis komposit bumper tersebut dapat ditingkatkan dengan mengubah metode manufakturnya dari proses pengolesan dengan kuas menjadi pengolesan dengan spray, untuk permukaan materialnya.
2. Kemudahan proses produksi memegang peran penting untuk prospek aplikasi komposit bumper, maka perlu dikembangkan teknik yang efisiensi / paling sesuai untuk lebih mendapatkan hasil bahan komposit yang lebih optimal.
3. Cuaca sangat mempengaruhi hasil produk, jika akan melakukan pembuatan produksi masal, pada saat kondisi hujan dan proses pengeringannya bergantung dengan sinar matahari maka akan memerlukan waktu yang cukup lama.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah G. Dan Handiko G.W., 2000.”Aplikasi Komposit GFRP untuk Front end KRL-Nas dan KRL”, INKA, Madiun.
- Anonim, 2001.*Technical Data Sheet* . Justus Kimia Raya Corporation. Jakarta.
- Antonio, 2004. “Komposit Laminat bambu serat *Woven* sebagai bahan alternatif Pengganti *fiber glass* pada kulit kapal”. ITS Surabaya.
- Budinski, K.G., & Budinski, M.K, 1999. *Engineering Materials Properties and Selection*. Prentice Hall, New Jersey.
- Dany Yanuar dan Diharjo K (2004), [http : // www.pemanfaatanlimbahj.com](http://www.pemanfaatanlimbahj.com), akses (Diakses 08/10/11)
- Hendra, 2002 produk komposit bahan <http://www.produkkomposit.com> akses (Diakses 10/10/11)
- Hadi, 1997 kombinasi bahan bahan <http://www.kombinasibahan.com> akses (Diakses 15/10/11)
- Sanggarang D.L, 2004.”Buku pedoman membuat kerajinan berbahan fiberglass”. Bandung. Kawan Pustaka.
- Schwartz, 1984. “*Composite Materials Handbook*”, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Sugiarto S, 2005. “Diskusi *Proses Pembuatan Komposit Sandwich dengan Metode Dry Vacuum*”, INKA, Madiun.
- Surdia, T., & Saito, S, 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Pradnya Paramita, Jakarta.

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

Ultracki (1990), Walker & Rader, (1998) <http://www.sifatkomposit.com>

(Diakses 12/01/12)

<http://mobiljogja.com> (Diakses 18/10/11)

<http://autoblackthrough.com> (Diakses 18/10/11)

