PEMBUATAN *COVER BODY* MOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GELAS DENGAN METODE *HAND LAY UP*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Pada Jurusan Teknik Mesin

oleh :

Nama : **Lili Kusnandar**

No. Mahasiswa : **03 525 076**

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2008

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PEMBUATAN *COVER BODY* MOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GELAS DENGAN METODE *HAND LAY UP*

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : **Lili Kusnandar**

No. Mahasiswa : **03 525 076**

Yogyakarta, April 2008

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
(Kuncoro Diharjo, ST., MT.)	**(M. Ridlwan, ST., MT.)**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PEMBUATAN *COVER BODY* MOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GELAS DENGAN METODE *HAND LAY UP*

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : **Lili Kusnandar**

No. Mahasiswa : **03 525 076**

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

Yogyakarta, 1 April 2008

Tim Penguji.

Kuncoro Diharjo, ST., MT
Ketua .....

Agung Nugroho Adi, ST., MT
Anggota I .....

Yustiasih Purwaningrum, ST. MT
Anggota II .....

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

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Kepada :

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

Nabi Muhammad. SAW sebagai Sayyidul anam

Ayahanda Eko Subagio dan Ibunda Boini

Tak pernah letih kau menuang kasih, Tiada berhenti doamu memberi
Tiada henti papahan kedua tanganmu, Menuntun setiap langkahku
Janganlah terhenti semua yang kau beri, Janganlah terhenti doamu mengalir
Yang selalu menyertaiku

Kakak-kakakku Supriyani, Murtinii, Sumirah, Aris Murtatik, Mawarti, Pusrini, Handayani, dan juga adikku yang memberikan aku motivasi dan inspirasi Lilis Mordiono dan buat my honey Ria

Thanks buat bantuan, dukungan dan bimbingannya kalianlah inspirasiku

Dosen Pembimbingku Bapak Kuncoro Diharjo ST., MT.

Yang dengan sabar membimbing dan mengajar saya dengan tulus

Bapak M. Ridlwan, ST., MT. selaku dosen pembimbingII sekaligus Kajurku

Dosen & staff Jurusan Teknik Mesin FTI – UII

Yang dengan tulus ikhlas mendidik dan membimbingku dengan kasih sayang

Sahabat senasib sepenanggungan Dedy, Kuswanto, Yanwar, Anton, Adin, Ludfi dan semua anak-anak kos Almu'min

Thanks Sobat...for evethying that you have been given

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

PEMBUATAN *COVER BODY* MOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GELAS DENGAN METODE *HAND LAY UP*

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya berupa kesehatan dan rasa nikmat yang tiada terbalaskan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada rasulallah nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir berjudul Pembuatan *Cover Body* Motor dari Bahan Komposit Berpenguat Serat Gelas dengan Metode *hand lay up,* ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri , Universitas Islam Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak akan dapat selesai tanpa bantuan moral maupun material dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, baik berupa bimbingan, motivasi, dorongan, kerjasama, fasilitas maupun kemudahan lainnya maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada :

1. Ayahanda Eko Subagio dan Ibunda Boini, terima kasih atas keikhlasan, ketulusan, dorongan, doa dan restumu yang selalu mengalir tiada henti untuk ananda.
2. Bapak Fathul Wahid, ST., M.sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Kuncoro Diharjo, ST., MT., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.

4. Bapak M. Ridlwan, ST., MT., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, sekaligus selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Mesin FTI UII yang telah membimbing, membina, dan mengajar penulis dengan sabar dan baik.
6. Kakak-kakakku tercinta Supriyani, Murtini, Sumirah, Aris Murtati, Mawarti, Pusrini, Handayani terima kasih atas dorongannya dan motivasinya.
7. Adikku Lilis Mordiono, Edwin dan Ria yang selalu memberikan inspirasi terima kasih atas senyum dan canda tawa kalian.
8. Dedy Astika, Kuswanto, Yanwar P, Anton, Adi N, Ludfi dan semua anak kos Al'Mukmin yang tak bisa disebutkan satu persatu kalian adalah yang terbaik. Thanks sobat for everything.
9. Semua anak mesin FTI-UII dan yang terkusus anak mesin angkatan '03 terimakasih atas bantuan dan kerjasama kalian.
10. Dan untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi kemajuan penulis di masa yang mendatang. Penulis beharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan membantu dalam mengembangkan ilmu pengetahuan penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, April 2008

Penulis

PEMBUATAN *COVER BODY* MOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT GELAS DENGAN METODE *HAND LAY UP*

Abstraksi

Penjualan sepeda motor dalam beberapa tahun belakangan ini terus melonjak secara signifikan. Data penjualan selama kurun waktu 1999 hingga pertengahan tahun 2004 memperlihatkan meningkatnya penjualan sepeda motor. Penjualan tahun 1999 tercatat sebesar 587.402 unit yang kemudian dalam satu tahun melonjak menjadi 979.422 unit pada tahun 2000. Tahun 2001, penjualannya mencapai 1.650.770 dan melonjak pesat pada angka dua juta di tahun 2002. Pada tahun itu jumlah motor yang terjual mencapai 2.317.991 unit, dan pada tahun 2003 dengan angka jumlah penjualan 2.810.000 unit. Tujuan penelitian ini adalah meneliti proses pembuatan dan solusi kegagalan, serta mencari nilai ekonomis dari produk cover body motor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat gelas jenis chopped strand mat 300 gr/m^2, woven rooving 450 gr/m^2*, resin unsaturated polyester tipe SHCP 157 BQTN-EX, hardener Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO). Pembuatan produk cover body motor dilakukan dengan menggunakan metoda hand lay up. Pembuatan molding dilakukan agar cover body motor dengan bahan komposit berpenguat serat gelas dapat dilakukan. Proses pembuatan molding dibagi menjadi tiga segment yaitu segment bagian kanan, kiri, dan depan. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pelepasan produk dari moldingnya.*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pemrosesan master produk dengan melapisinya menggunakan cat epoxy dapat memberikan ketahanan terhadap suhu resin sehingga master produk tidak rusak saat laminasi molding. Pembagian tiga segment menghasilkan molding cover body motor yang mudah dan cepat saat laminasi dan pelepasan produk dari moldingnya. Pembuatan molding mencapai 5 layer dapat mencegah terjadinya defleksi molding saat laminasi. Pada pembuatan produk prosentase perbandingan antara resin dan fly ash 60:40 menghasilkan produk yang memiliki kekuatan yang baik dan memiliki nilai ekonomis paling tinggi. Untuk satu pasang dengan harga Rp103.200,00. Metode hand lay up dengan menggunakan molding menghasilkan produk dengan waktu singkat dalam proses pembuatanya.

Kata kunci: Composit, hand lay up, molding, cover body motor.

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 ..... **xii**
Daftar Gambar ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 Pengertian *Fly Ash* 7
2.2.1 Pengarug kandungan *fly ash* 8
2.2.2 Redaman getaran 9
2.3 Pengertian Komposit 10
2.4 Beberapa Proses Manufaktur Komposit 16

BAB III METODE PENELITIAN 20
3.1 Diagram Alir Penelitian 20
3.2 Alat dan Bahan 22
3.2.1 Alat 22
3.2.2 Bahan 23
3.2.3 Bahan tambah 23
3.3 Pelaksanaan Penelitian 24
3.3.1 Pencampuran bahan penyusun metrik 24
3.3.2 Langkah Pembuatan *Molding* 25
3.3.2.1 Persiapan *Master* produk 25
3.3.2.2 Pembuatan *Molding* bagian kanan, kiri dan depan dengan proses *hand lay-up* 27
3.3.2.3 *Finishing Molding* 29
3.3.3 Pembuatan produk dengan proses *hand lay-up* 30
3.3.4 Pembongkaran produk 32
3.3.5 *Finishing* produk *cover body* motor 32
3.3.6 Pembahasan dan analisa 32

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Teknik pemrosesan *master* produk 33
4.2 Tahapan pembuatan *molding cover body* motor 34
4.2.1 Pembatasan *segment molding* 35
4.2.2 Pembuatan papan pembatas *molding* 36
4.2.3 Pembuatan *Molding cover body* motor dengan proses *hand lay-up* 37
4.2.3.1 Pemberian *relese* 37
4.2.3.2 Proses pelapisan *gel coat* 39
4.2.3.3 Pembuatan *molding* dengan proses laminasi 40
4.3 Cacat *molding* 45
4.4 Perbaikan *Molding* 46
4.5 Pembuatan produk *cover body* motor 47

4.5.1 *Assembling* (penyatuan) *molding* 47
4.5.2 Persiapan *molding* sebelum *hand lay up* produk *cover body* motor 49
4.5.3 Laminasi produk 51
4.5.4 Pembongkaran produk *cover body* motor 54
4.5.5 *Finishing* produk *cover body* motor 57
4.5.6 Hasil produk *cover body* motor 60
4.5.7 Pemasangan *cover body* motor 60
4.6 Analisa kegagalan dan solusinya 61
4.6.1 Rongga udara pada produk hasil laminasi 61
4.6.2 Rongga udara pada bagian tepi produk 62
4.7 Analisa Ekonomi 63
4.7.1 Harga bahan 63
4.7.2 Biaya Produksi 64
4.7.2.1 Biaya persiapan *master* produk 64
4.7.2.2 Biaya pembuatan *molding* 64
4.7.2.3 Biaya pembuatan satu sisi produk *cover body motor* dari komposit GFRP tanpa bahan tambahan *fly ash* 65
4.7.2.4 Biaya pembuatan produk *cover body motor* dari komposit geopolimer GFRP menggunakan campuran *fly ash* 67
4.7.2.5 Penentuan harga jual model pulang pokok (*break-even*) 69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN **71**
5.1 Kesimpulan **71**
5.2 Saran **72**
Daftar Pustaka **73**
Lampiran - lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga koevisien redaman getaran komposit *fly ash-polyester* 9
Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam pembuatan *cover body* motor 22
Tabel 3.2 Bahan utama yang digunakan dalam penelitian 23
Tabel 3.3 Prosentase pemakaian bahan penyusun permukaan komposit 24
Tabel 3.4 Prosesentase perbandingan pemakaian bahan penyusun laminat komposit 25
Tabel 4.1 Harga bahan yang digunakan dalam penelitian 63
Tabel 4.2 Biaya pengeluaran alat 63
Tabel 4.3 Biaya persiapan *master* produk 64
Tabel 4.4 Biaya pemakaian bahan penyusun permukaan 64
Tabel 4.5 Biaya pemakaian bahan penyusun laminat komposit satu sisi produk *cover body* motor 65
Tabel 4.6 Biaya pemakaian bahan untuk pengikat papan penguat satu sisi *molding* 65
Tabel 4.7 Total biaya pembuatan satu sisi *molding cover body* motor 65
Tabel 4.8 Pemakaian bahan penyusun permukaan 66
Tabel 4.9 Pemakaian bahan penyusun laminat komposit 66
Tabel 4.10 Total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor tanpa bahancamputan 66
Tabel 4.11 Pemakaian bahan penyusun permukaan 67
Tabel 4.12 Pemakaian bahan penyusun laminat komposit 68
Tabel 4.13 Total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor dengan bahan campuran FA 68
Tabel 4.14 Perbandingan harga produk *cover body* motor 68
Tabel 4.15 Perbandingan berat produk satu sisi *cover body* motor 69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penggunaan sepeda motor di Indonesia	5
Gambar 2.2	Metode *moldless*	7
Gambar 2.3	Kurva pengaruh kandungan *fly ash* terhadap sifat bending komposit FA-UPRs	8
Gambar 2.4	(a) Kurva koefisien redaman getaran dan (b) Model gelombang getaran teredam yang dihasilkan	10
Gambar 2.5	*Fibrous composit*	11
Gambar 2.6	*Laminated composit*	12
Gambar 2.7	*Particulate composit*	12
Gambar 2.8	Resin	13
Gambar 2.9	*Fiber glass* (serat gelas)	14
Gambar 2.10	Proses *hand lay - up*	16
Gambar 2.11	Proses *vacum bagging*	16
Gambar 2.12	Proses vakum kering	17
Gambar 2.13	Proses injeksi	18
Gambar 2.14	*Molding* injeksi	18
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	20
Gambar 3.2	Lanjutan diagran alir penelitian	21
Gambar 3.3	Diagram alir proses persiapan *master* produk	25
Gambar 3.4	Produk *cover body* yang akan dibuat	26
Gambar 3.5	Proses pembuatan *molding*	27
Gambar 3.6	Proses pembuatan *molding* dari *master* produk	29
Gambar 3.7	Proses hand *lay-up molding*	30
Gambar 3.8	Gambar proses pembuatan produk	31
Gambar 4.1	Proses *treatment master* produk	34
Gambar 4.2	Pembagian *(segment)* pada pembuatan *molding*	35
Gambar 4.3	Pembagian *molding*	36
Gambar 4.4	Pemasangan papan pembatas	37

Gambar 4.5 *Mirror glaze* 38
Gambar 4.6 Proses pelapisan *gel coat* pada master produk 40
Gambar 4.7 Pengukuran bahan pada gelas ukur 41
Gambar 4.8 Pembuatan *molding* dengan proses *hand lay-up* 42
Gambar 4.9 Pemasangan papan penguat 42
Gambar 4.10 Laminasi *segment* bagian kanan dan depan 43
Gambar 4.11 Area pembuatan lubang baut pengikat 43
Gambar 4.12 Langkah pelepasan *molding* dari *master* produk 44
Ganbar 4.13 *Molding* yang dihasilkan 45
Gambar 4.14 Cacat pada *molding* 45
Gambar 4.15 Pendempulan *molding* bagian belakang 46
Gambar 4.16 Proses pengeringan secara alami 46
Gambar 4.17 Pengamplasan *molding* 47
Gambar 4.18 *Assembling molding* sisi kanan dan kiri 48
Gambar 4.19 *Assembling molding* sisi depan 48
Gambar 4.20 Pendempulan antar *segment* 49
Gambar 4.21 Proses pengamplasan antar *segment* 49
Gambar 4.22 Pelapisan *mirror glaze* pada *segment molding* 50
Gambar 4.23 Proses *fly ash* 50
Gambar 4.24 Proses penimbangan serat 51
Gambar 4.25 Pengukuran dan pencampuran resin dengan FA 51
Gambar 4.26 Pemberian lapisan *gel coat* pada *molding* 52
Gambar 4.27 Pemberian resin sebelum laminasi 53
Gambar 4.28 Proses laminasi *molding* menggunakan serat acak 53
Gambar 4.29 Proses laminasi *molding* menggunakan serat anyam 54
Gambar 4.30 Proses pelepasan baut pengikat *segment* 55
Gambar 4.31 Pelepasan sambungan antar *molding* 55
Gambar 4.32 Arah pelepasan produk *cover body* motor dari *molding* sebelah kiri 56
Gambar 4.33 Arah pelepasan produk *cover body* motor dari *molding* sebelah kanan 56

Gambar 4.34 Pemotongan *cover body* motor 57
Gambar 4.35 Penghalusan garis timbul pada produk *cover body* motor 58
Gambar 4.36 Penutupan lubang produk *cover body* motor 58
Gambar 4.37 Proses pengecatan 59
Gambar 4.38 Hasil pengecatan tidak sempurna 59
Gambar 4.39 *Master* produk, produk sisi kanan, produk sisi kiri tanpa FA, dan produk sisi kiri dengan campuran FA 60
Gambar 4.40 Pemasangan *cover body* motor tampak samping kiri 60
Gambar 4.41 Pemasangan *cover body* motor tampak samping kanan 60
Gambar 4.42 Rongga udara *(void)* 61
Gambar 4.43 Pemberian resin akibat adanya rongga udara pada tepi produk 61
Gambar 4.44 Rongga udara pada produk 62

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini perkembangan dan popularitas sepeda motor memang tengah menanjak dan menjadi pilihan utama bagi sebagian besar masyarakat dibandingkan kendaraan roda empat, khususnya di negara Indonesia. Penjualannya dalam beberapa tahun belakangan ini terus melonjak secara siknifikan, bahkan kini tidak jarang dalam satu rumah memiliki satu motor atau lebih. Data penjualan selama kurun waktu 1999 hingga pertengahan tahun 2004 memperlihatkan meningkatnya penjualan sepeda motor. Penjualan tahun 1999 tercatat sebesar 587.402 unit yang kemudian dalam satu tahun melonjak menjadi 979.422 unit pada tahun 2000. Tahun berikutnya 2001, angka penjualannya sudah masuk pada angka 1.650.770 dan melonjak pesat pada angka dua juta di tahun 2002. Pada tahun itu jumlah motor yang terjual mencapai 2.317.991 unit. Tren kenaikan ini tidak berubah pada tahun 2003 dengan angka jumlah penjualan bertahan pada 2.810.000 unit *(Pikiran Rakyat Cyber Media, 2002).*

Besarnya pengguna akan kendaraan roda dua di masyarakat disebabkan karena sepeda motor mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan kendaraan roda empat : *Pertama* harga sepeda motor lebih ekonomis dan lebih terjangkau dikalangan masyarakat, *kedua* konsumsi bahan bakar sepeda motor lebih irit, *ketiga* motor lebih hemat dalam segi biaya perawatan maupun oprasional, *keempat* sepeda motor menjadi alat transportasi alternatif bagi masyarakat baik dalam perkotaan ataupun pedesaan. Pada daerah perkotaan sepeda motor bukan sebuah barang mewah lagi tetapi sudah menjadi kebutuhan sebagai alat transportasi yang menjadi salah satu solusi kemacetan dalam berlalu lintas.

Saat ini komposit mengalami perkembangan yang sangat pesat. Di industri manufaktur atau otomatif dibutuhkan material yang memiliki sifat-sifat istimewa yang sulit didapat dari logam. Komposit sendiri merupakan material alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Material komposit adalah gabungan dari penguat (*reinforcement*) dan matrik. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam diantaranya adalah perbandingan kekuatan terhadap berat yang tinggi, kekakuan dan ketahanan terhadap korosi.

Untuk menghasilkan *cover body* motor yang sangat rentan terhadap kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas maka digunakan salah satu cara yaitu pembuatan secara cetak (*mold*). Pada penelitian ini dengan tidak merubah bentuk dan dudukan aslinya maka sempel yang digunakan adalah menggunakan *cover body* motor Yamaha Vega karena jenis *cover body* motor ini memiliki keuntungan yang lebih yaitu dapat digunakan dan dipasangkan untuk motor yang lainnya seperti motor Fiz R, Crypton dan Yamaha Vega sendiri karena bentuk dan dudukan yang sama. *Point* penting yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah bisa memberikan kontribusi terhadap perkembangan material alternatif yang lebih murah, berkualitas dan mudah dalam proses produksinya sebagai bahan alternatif dari *cover body* motor yang lebih kuat, tahan lama, tahan korosi dan anti gores.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

1. Sejauh mana optimalisasi proses pembuatan *molding* dan produk *cover body* sepeda motor dengan komposit yang menggunakan bahan resin dan serat gelas yang memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibanding dengan aslinya.
2. Bagaimana meminimalisir sedikit mungkin penggunaan bahan baku untuk pembuatan produk *cover body* sepeda motor namun memiliki kekuatan lebih tinggi.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

a. Struktur *cover body* motor terbuat dari material komposit.
b. Pembuatan *molding cover body* motor dengan proses *hand lay up.*
c. Pembuatan *molding* dan produk *cover body* motor menggunakan *fiber glass* (serat gelas) sebagai serat utamanya.
d. *Molding* yang dibuat berupa cetakan luar dari *cover body* motor.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan pembuatan *master* produk *cover body* motor dari bahan komposit GFRP.
2. Membuat cetakan (*molding*) *cover body* motor jenis Yamaha Vega.
3. Membuat produk *cover body* motor jenis Yamaha Vega.
4. Melakukan analisis cacat produk *cover body* motor jenis Yamaha Vega.
5. Melakukan penambahan bahan utama dengan *fly ash (FA)* sebagai bahan pencampur.
6. Melakukan analisis ekonomi produk dengan membandingkan harga produk antara buatan dari penelitian, dari pabrik, dan dari bengkel.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini manfaat yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan suatu pemikiran secara kreatif dan inovatif dalam perancangan dan pembuatan *cover body* motor untuk dipatenkan.
2. Memberikan pemahaman tentang proses pembuatan komposit dengan mengefisiensikan pembuatan *molding* menggunakan bahan resin dan serat alam (*fiber glass*) dengan harga yang lebih murah.
3. Dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk menerapkan ilmu yang diperoleh di perguruan tinggi.

4. Memberikan pemikiran kepada masyarakat akan pentingnya bahan alternatif dari bahan komposit GFRP dibandingkan dengan bahan logam.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasan. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi empat bab yang terdiri dari, bab I berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Pada bab II akan diberikan penjelasan secara terperinci mengenai daftar pustaka dan teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Untuk kumpulan data dan pengolahan data akan dilakukan pada bab III dimana data diolah untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan serta langkah-langkah proses dalam penelitian. Pada bab IV akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil yang didapat pada bab sebelumnya, baik analisa kegagalan serta perhitungan nilai ekonomis dari *cover body* motor. Sedangkan bab V merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut *Pikiran Rakyat Cyber Media tahun 2002* bahwa presentase jumlah motor di Indonesia mengalami peningkatan hingga menempati urutan ke 3 di Dunia . *Se*peda motor menjadi alat transportasi yang paling mudah dijumpai. Dari mulai jalanan besar yang padat dengan kemacetan lalu lintasnya, bisa dipastikan ada kendaraan roda dua yang melintas. Saat ini popularitas sepeda motor memang tengah menanjak dan menjadi pilihan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dibandingkan kendaraan roda empat, seperti ditunjukkan gambar 2.1.



Gambar 2.1.Pengguna sepeda motor di Indonesia (*http://www.astra-honda.com)*

Daya serap pasar Indonesia dengan penduduk sebesar 217 juta jiwa memang sangat luar biasa. Kini Indonesia sudah menjadi negara ketiga terbesar dalam pasar sepeda motor dunia. Indonesia telah berhasil melewati negara-negara Eropa, Thailand, Jepang, dan Taiwan. Hal tersebut menjadikan Indonesia berada pada urutan ketiga setelah India yang menduduki urutan kedua dan Cina pada urutan pertama.

Kondisi ini jauh berbeda dengan pasar kendaraan roda empat, yang tumbuh, namun berjalan lamban. Ini terlihat jelas dari penjualannya yang masih berkisar pada ratusan ribu unit setiap tahunnya. Berdasarkan data Gaikindo (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) sampai pertengahan tahun 2004 penjualannya hanya mencapai 226.000 unit. Jumlah itu pertumbuhannya bisa dikatakan sangat bagus, dibandingkan tahun lalu yang berkisar 170 ribu unit pada pertengahan tahun. Bila dibandingkan antara penjualan sepeda motor dengan mobil, seperti langit dengan bumi. Rasio kepemilikan antara keduannya di Indonesia pada tahun 2004 mendekati 1 mobil berbanding 10 unit sepeda motor.

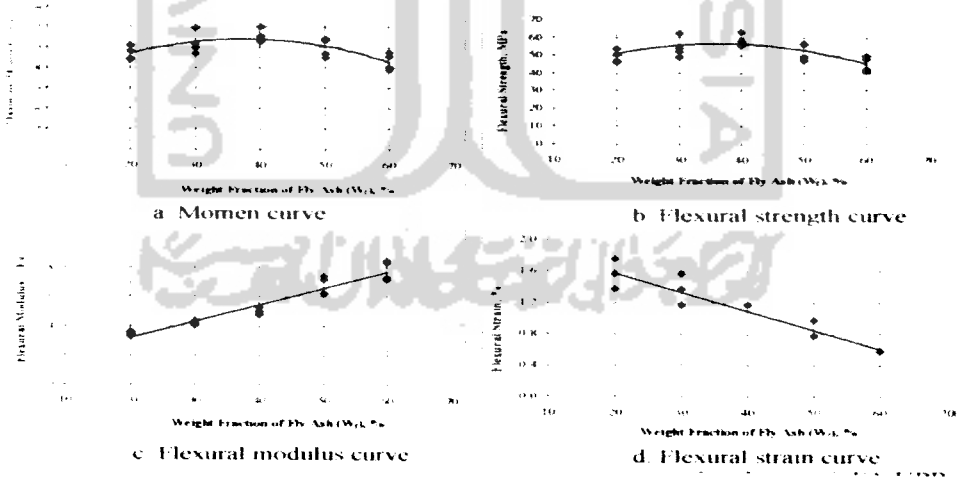
Ini bertambah jelas jika melihat angka jumlah keseluruhan sepeda motor yang lalu lalang di jalanan Indonesia. Saat ini tidak kurang dari 19 juta unit sepeda motor yang dimiliki penduduk. Sementara angka mobil masih jauh di bawah itu, kurang lebih hanya 7 juta unit.

Berdasarkan penelitian Yudhanto (2006), Aplikasi komposit di industri migas, komposit telah dipakai di industri pesawat terbang lebih dari 40 tahun, dan kini, aplikasi komposit telah merambah ke industri lain seperti otomotif (misal: bodi mobil balap F1), olahraga (misal: raket tenis), perkapalan; industri minyak dan gas juga telah memakai komposit untuk membangun infrastrukturnya. Komposit memiliki kekuatan yang bisa diatur (*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. Sejak 1980an, komposit mulai dikenal di industri minyak dan gas setelah sebuah panel anti-api untuk heli-deck dibangun memakai komposit serat gelas (*glass-fiber reinforced plastics*)

Menurut Alexander (1997), terdapat dua metode dalam pembuatan komponen bodi komposit GFRP yaitu *moldless* dan *molded.* Metoda *moldless* adalah metoda pembuatan komponen bodi komposit tanpa menggunakan *molding.* Metoda *moldless* ini dibuat untuk membentuk komponen dengan

2.2.1. Pengaruh kandungan *fly ash*

Secara teoritis, penambahan kandungan bahan penguat menigkatkan sifat mekanis bahan komposit. Namun, sifat mekanis akan menurun ketika kandungan penguat terus ditambah. Hal ini terjadi ketika penguat tidak diikat oleh bahan pengikat (matrik) dengan sempurna. Di sini, *fly ash* (FA) adalah sebagai penguat dan *unsaturated polyester* resin (UPRs) sebagai pengikat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit FA-UPRs memiliki kekuatan bending yang optimum kandungan 40 % FA (w/w). seperti ditunjukkan pada gambar 2.3a dan 2.3 b, komposit memiliki momen dan kekuatan bending maksimum pada kandungan FA 40%. Pada kandungan FA 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%, komposit memiliki momen maksimum masing-masing sebesar 941 Nmm, 1038 Nmm, 1104 Nmm, 996 Nmm, dan 861 Nmm. Pada kandungan FA tersebut, kekuatan bending komposit masing-masing adalah 49.39 Mpa, 54.49 Mpa, 57.95 Mpa, 52.28 Mpa, dan 45.20 Mpa. Kekuatan bending tersebut dipengaruhi oleh dua factor, yaitu peningkatan kandungan penguat (FA) dan luas kontak antara FA dan UPRs. Kedua faktor tersebut akan menghasilkan kekuatan geser yang lebih besar untuk mentransferkan beban (Diharjo dkk, 2007).



Gambar 2.3 Kurva pengaruh kandungan *fly ash* terhadap sifat bending komposit FA-UPRs (Diharjo dkk, 2007)

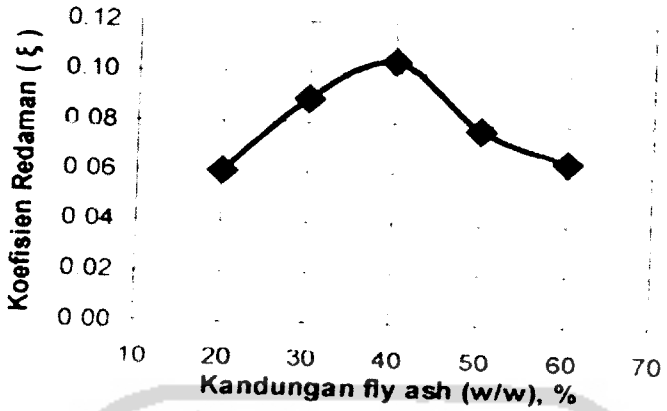
Sebaliknya, penambahan kandungan FA yang berlebihan akan menurunkan sifat bending komposit. Komposit dengan kandungan FA tinggi memiliki modulus yang tinggi pula (gambar 2.3c). Tetapi, bahan tersebut memiliki elastisitas dan plastisitas yang rendah. Di sisi lain, matrik UPRs memiliki elastisitas dan plastisitas yang besar. Sebagai konsekuensinya, regangan bending menurun seiring dengan penambahan kandungan FA, seperti ditunjukkan pada gambar 2.3d. komposit yang mengandung FA 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%, masing-masing memiliki regangan bending 1.52%, 1.37%, 1.52%, 1.17%, 0.83%, 0.59%. Hal ini juga menunjukkan bahwa komposit tersebut memiliki kekakuan yang lebih tinggi pada kandungan FA yang lebih besar. Jadi, penambahan kandungan FA menurunkan elastisitas komposit dan meningkatkan kegetasan (Diharjo dkk, 2007).

2.2.2. Redaman Getaran

Hasil penelitian koofisien redaman getaran bahan komposit geopolimer *fly ash* polimer ditunjukkan pada tabel 2.1 Untuk mempermudah menganalisis redaman getaran tersebut, maka hasil penelitian ini dipaparkan dalam bentuk kurva koefisien redaman getaran, seperti ditunjukkan pada gambar 2.4.

Tabel 2.1 Harga koefisien redaman getaran komposit *fly ash*-polyester (Diharjo dkk, 2007).

Kandungan Fly Ash, w/w (%)	Koefisien Redaman Getaran
20	0.0597
30	0.0895
40	0.1050
50	0.0777
60	0.0654



Gambar 2.4 (a) Kurva koefisien redaman getaran dan (b) Model gelombang getaran teredam yang dihasilkan (Diharjo dkk, 2007)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien redaman getaran komposit memiliki nilai tertinggi pada kandungan *fly ash* 40 %. Hal ini menunjukkan bahwa komposit tersebut mampu meredam getaran dengan baik (tertinggi) pada kandungan *fly ash* 40%.

2.3 Pengertian Komposit

Komposit didefinisikan sebagai gabungan serat-serat dan resin. Penggabungannya sangat beragam, *fiber* atau serat ada yang diatur memanjang (*unidirectional composites*), ada yang dipotong-potong kemudian dicampur secara acak (*random fibers*), ada yang dianyam silang lalu dicelupkan dalam resin (*cross-ply laminae*), dan lainnya.

Menurut bentuk material penyusunnya, komposit dapat dibedakan menjadi lima jenis, (Schwartz, 1984) yaitu :

1. Komposit serat *(Fibrous composite)*
2. Komposit laminat *(Laminate composite)*
3. Komposit sketal *(Filled)*
4. Komposit serpih *(Flake)*
5. Komposit partikel *(Particulate composite)*

Lembaran komposit disebut sebagai lamina, Serat yang dipakai seperti di industri pesawat terbang biasanya terbuat dari karbon dan gelas, sedangkan

resinnya adalah epoxy, sejenis polimer. Tebal lamina untuk komposit serat karbon adalah 0.125 mm. Komposit karbon/*epoxy* ini dibuat dari *pre-impregnation ply* atau *pre-preg*.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (*modulus young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa *lamina* komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan *lamina* ini disebut sebagai *laminat*.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (*reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih *rigid* serta lebih kuat, dalam penelitian kali ini penguat komposit yang digunakan yaitu dari serat gelas.
2. Matriks, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan dan *rigiditas* yang lebih rendah.

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

1. ***Fibrous Composites*** **(Komposit Serat)**

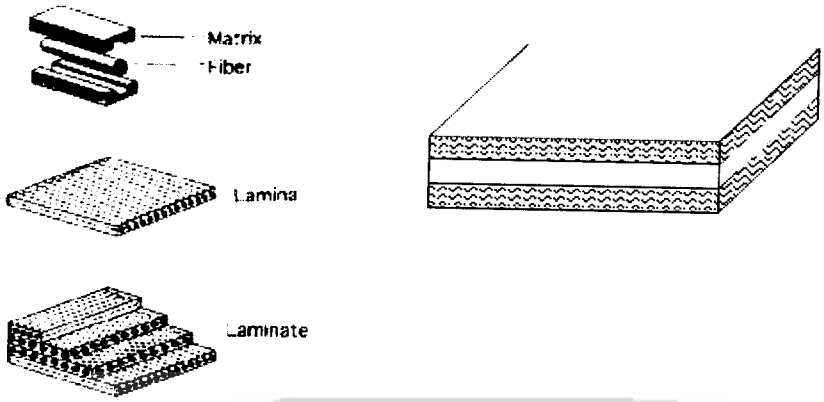
Komposit Serat merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers* (*poly aramide*), dan sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih *kompleks* seperti anyaman, seperti ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Fibrous Composit*(Antonia dkk, 2006)

2. ***Laminated composites*** **(komposit laminat)**

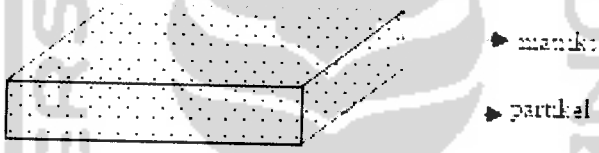
Komposit laminat merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 *Laminated composites* (Antonia dkk, 2006)

3. *Particulate Composites* (Komposit Partikel)

Komposit Partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 *Particulate composit* (Antonia dkk, 2006)

Bahan komposit merupakan bahan yang dibuat melalui gabungan dua atau lebih bahan. Salah satu bahan biasanya gentian yang kukuh seperti gentian kaca, kevlar atau gentian karbon yang memberikan bahan tersebut kekuatan tensil, sementara bahan lain dinamakan matriks biasanya sejenis bahan berdamar seperti *polyester* atau *epoxy* yang memegang gentian dan menjadikan bahan tersebut keras dan kukuh.

Contoh bahan komposit:

1. Plastik diperkukuhkan dengan kaca atau GRP
2. Komposit matrik logam
3. Komposit matrik keramik
4. Perisai *Chobham* (lihat perisai komposit)
5. Papan lapis

Beberapa komponen yang dipakai dalam pembuatan komposit GFRP (*glass fiber reinforced plastic*) adalah sebagai berikut:

a. Matrik



Gambar 2.8 Resin (PT. Bratako,Yogyakarta)

Pengertian matrik (resin). Resin adalah suatu senyawa baik organik ataupun sintetik, yang larut dalam etanol tapi tidak larut dalam air, biasanya berupa cairan lengket berwarna kecoklatan yg berasal dari pohon pinus (damar), seperti ditunjukkan pada gambar 2.8.

Polyepoxid (resin) akan mengeras jika diberi katalis atau pengeras.

Jenis - jenis resin :

- Resin thermoset
- Resin thermoplas

Resin berfungsi sebagai matrik, jenis resin yang dipakai dalam pembuatan struktur *body* motor yaitu resin *Yukalac 157 BQTN-EX*. Sedangkan resin jenis *yukalac G-2141-T-EX* digunakan sebagai *gel coat* atau pelapis permukaan. Resin UP merupakan salah satu jenis resin yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembentuk komposit GFRP. Poliester merupakan *polymer* yang tersusun dari *monomer* yang mengandung gugus *ester*. Poliester sendiri termasuk dalam kategori polimer termoseting. Apabila poliester dipanaskan maka tidak akan mencair dan mengalir, tetapi akan terbakar dan menjadi arang.

Resin ini banyak digunakan untuk aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, waktu *curing* cepat, warna jernih, kestabilan dimensional baik dan mudah penanganannya (Berthelot, 1997).

Pemberian bahan tambahan katalis jenis *metyl etyl keton peroksida* (MEKPO) pada resin UP berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing*. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian katalis dibatasi maksimum 1-2 % dari volume resin.

b. Serat Gelas



a. Serat anyam b. Serat acak

Gambar 2.9 *Fiber glass* (Serat gelas)

(www.composite centre.com)

Fungsi utama serat adalah sebagai penguat dari komposit GFRP (*glass fiber reinforce plastic*). Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan. Karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik dan akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum.

Bentuk serat utamanya adalah benang panjang atau pendek dan biasanya dalam bentuk acak atau sudah dalam bentuk anyaman dari pabrik dengan variasi berat. Serat dalam bentuk anyaman atau acak seperti ditunjukkan pada gambar 2.9 bertujuan untuk memberikan pilihan agar kualitas komposit sesuai dengan keinginan dan fungsi dari material.

Persyaratan fungsional yang diperlukan serat sebagai penguat plastik adalah sebagai berikut :

1. Modulus elastisitas tinggi
2. Kekuatan patah tinggi
3. Kekuatan seragam di antara serat
4. Keseragaman diameter serat

Beberapa faktor yang digunakan untuk menentukan karakteristik komposit lamina adalah sebagai berikut (Chawla, 1987):

a. Massa Jenis

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}$$

Dimana:

ρ_c = Massa jenis komposit (gr/ m^3)
m_c = Massa komposit (gr)
V_c = Volume komposit (m^3)

b. Fraksi Massa Serat

$$W_f = \frac{m_f}{m_c} \text{ x } 100\ \%$$

W_f = Fraksi massa serat
m_f = Massa serat (gr)
m_c = Massa komposit (gr)

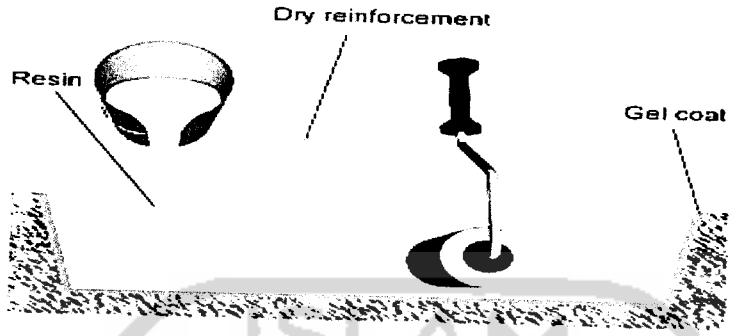
c. Fraksi Volume Serat

$$V_f = \frac{\left(m_f / \rho_f\right)}{\left(\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}\right)} \text{ x } 100\%$$

V_f = Fraksi volume serat
ρ_f = Massa jenis serat (gr/m^2)
m_m = Massa matrik (gr)
ρ_m = Massa jenis matrik (gr)
$m_c = m_m + m_f$

2.4 Beberapa Proses Manufaktur Komposit

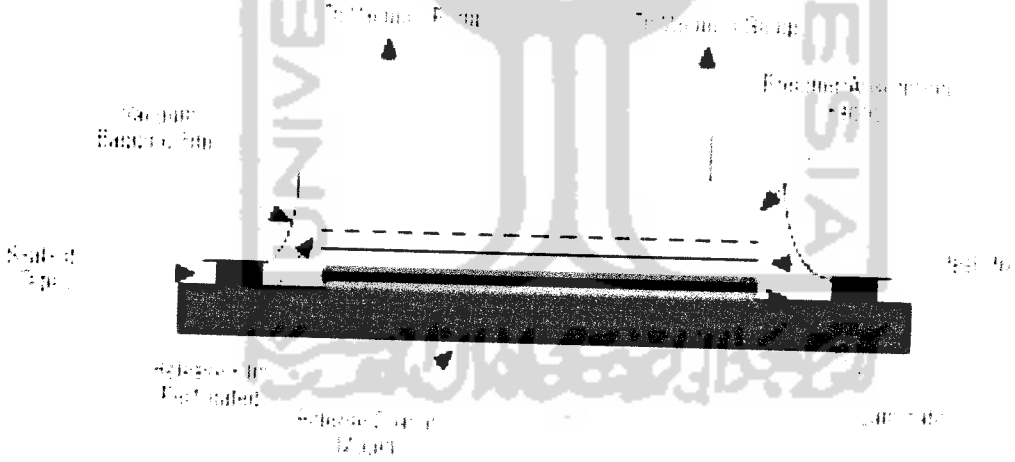
a. *Hand Lay-Up* (HLU)



Gambar 2.10 Proses *hand lay-up* (www.gurit.com)

Proses *hand lay-up* dilakukan dengan cara serat dan resin ditempatkan pada cetakan, kemudian disapu atau di*roll* seperti ditunjukkan pada gambar 2.10. Proses penyapuan ini fungsinya untuk menghilangkan/mengeluarkan rongga udara yang terjebak dalam resin. Proses ini biasanya dilakukan pada temperatur ruang.

b. *Vacuum Bagging*



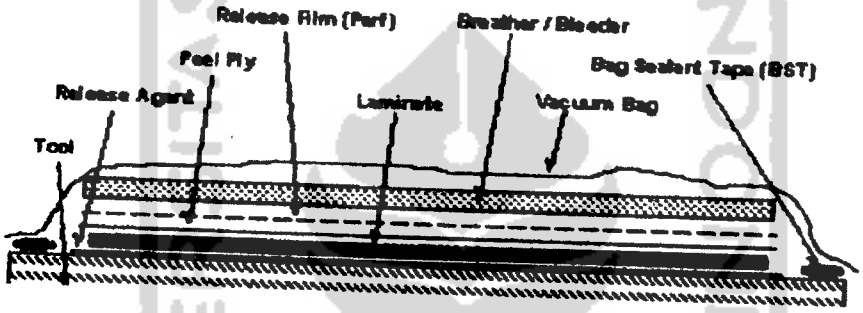
Gambar 2.11 Proses *vacum bagging* (www.gurit.com)

Proses ini dilakukan dengan menggunakan ruang hampa udara yang dihubungkan cetakan untuk menarik gelembung udara dan resin yang berlebihan.

Pencetakan dengan *vacuum bagging* biasanya digunakan untuk mencetak benda-benda yang berukuran besar dimana proses *hand lay up* tidak dapat dilakukan.

Prinsip *Vacuum bagging* adalah memanfaatkan tekanan atmosfer sebagai alat (*tool*). Pada permukaan air laut. Ketika tidak divakum, permukaan/luasan akan mempunyai tekanan atmosfer pada semua sisi dan sama besarnya. Ketika dilakukan pemvakuman hanya pada salah satu sisi saja, hasilnya adalah peningkatan/penambahan tekanan pada sisi yang lain sama dengan sejumlah/sebesar pemvakuman yang dilakukan seperti pada gambar 2.11 (Patrick, 2005).

c. *Dry Vacuum* (Vakum kering)



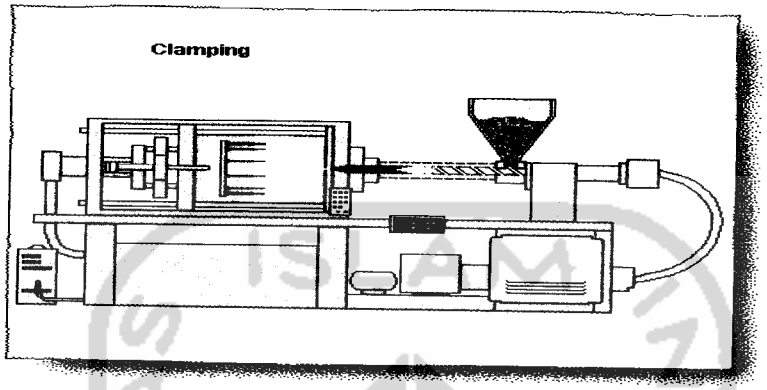
Gambar 2.12 Proses vakum kering (sumber : Nida Core Corp, 2005)

Pada proses vakum kering, resin, skin dan penguat dimasukkan ke dalam cetakan Pada proses ini, resin, skin dan penguat dimasukkan ke dalam cetakan khusus kemudian ditutup dengan *vacuum bag film*. Selanjutnya udara yang ada di dalam cetakan dan komposit dikeluarkan ke atmosfer dengan bantuan pompa vakum. Dengan proses ini akan dihasilkan komposit yang memiliki rasio resin dan serat yang tinggi, sifat mekanis yang seragam, jumlah *void* lebih sedikit, dan lebih tipis tebalnya/kompak seperti pada gambar 2.12 (Patrick, 2001).

Pada proses pembuatan komposit *sandwich* yang menggunakan sistem *Dry vacuum*. Di mana komposit *sandwich* yang akan dibuat terdiri dari komponen-komponen seperti : skin (GFRP dan Aluminium, Zink Aluminium), *adhesive*, dan *core*. Pemvakuman pada proses ini mempunyai tujuan yang berbeda dengan sistem *vacuum infusion/wet vacuum*, di mana pemvakuman salah satunya bertujuan untuk mengurangi jumlah *void* yang ada. Akan tetapi pada sistem *dry*

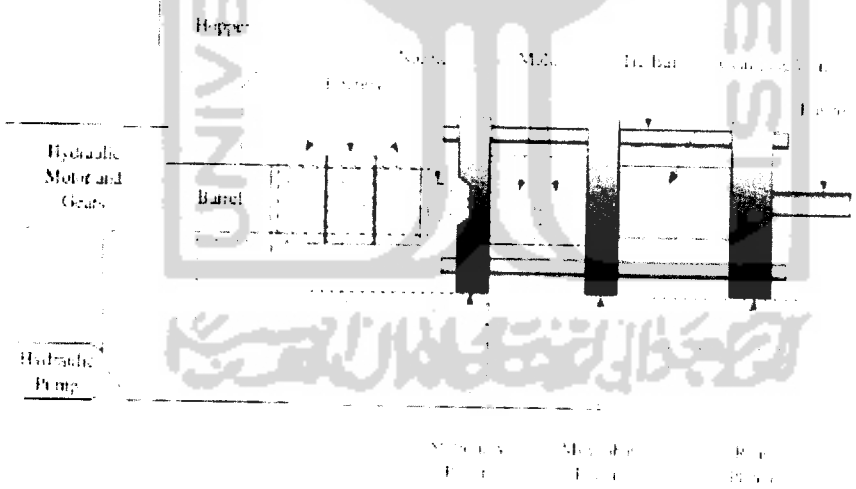
vacuum, pemvakuman bertujuan untuk memastikan proses perekatan *skin* pada *core* dengan menggunakan adhesif berlangsung sempurna, sehingga permukaan *sandwich* akan menjadi lebih rata (Sigit, 2005).

d. Injection process



Gambar 2.13 Proses injeksi (Totok, 2006)

Molding injeksi adalah pembuatan produk plastik menggunakan teknik menyuntikkan plastik ke dalam cetakan salah satunya seperti pada gambar di atas.



Gambar 2.14 *Molding* injeksi (Totok, 2006)

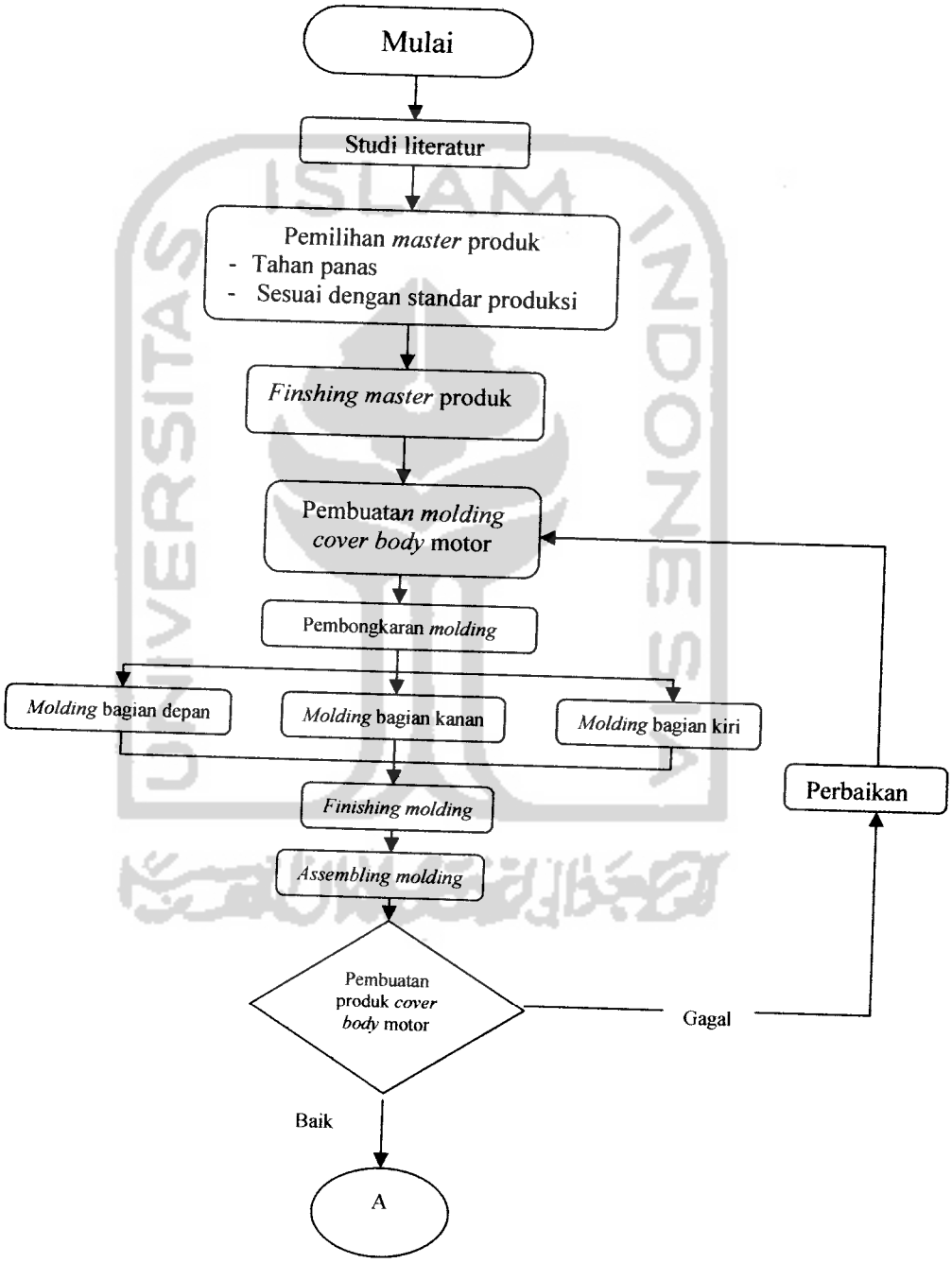
Setiap *molding* injeksi mempunyai beberapa komponen dasar seperti pada gambar 2.14, diantaranya adalah sebagai berikut :

- *Hopper*: digunakan untuk memasukkan bijih plastik dan *additive* yang

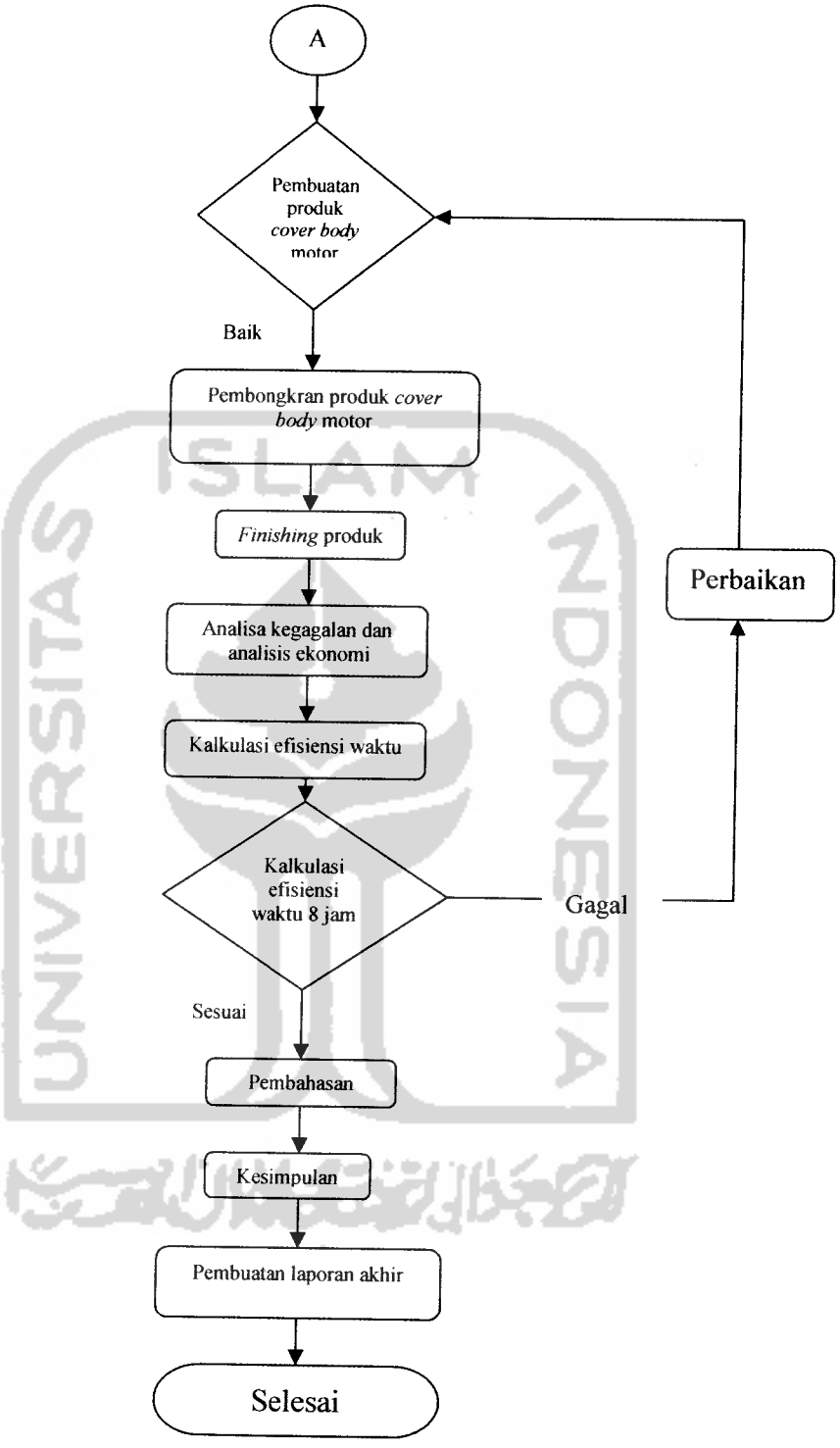
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.2 Lanjutan diagram alir penelitian

3.2 Alat dan Bahan

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

3.2.1 Alat

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam pembuatan *cover body* motor

No	Nama Alat	No	Nama Alat
1	Palu	18	Amplas
2	Gergaji kayu	19	Kain kering
3	Kuas	20	Kayu Pencongkel
4	Penggaris siku	21	Gelas Pencampur
5	Pisau potong	22	Semprotan obat nyamuk
6	Mor dan baut pengunci	23	*Roll*
7	Mesin bor dan mesin bubut	24	Gelas ukur
8	Kunci pas 14	25	Gerinda tangan
9	Gunting	26	Sekrap
10	Jangka sorong	27	*Master* produk
11	*Cutter*	28	*Spray gun*
12	Sarung tangan	29	Alat cetak dari *cover body* (*Molding*)
13	Batang pengaduk	30	Timbangan *digital*
14	Kamera *digital*	31	Jarum suntik
15	Pipet tetes	32	Mesin bor
16	Pensil/spidol	33	Sarung tangan
17	Obeng *minus*	34	*Masker*

3.2.2 Bahan

Tabel 3.2 Bahan utama yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1	Matrik	Resin tipe *157 BTQN-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengikat/matriks komposit
2	Serat gelas	*E-glass*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai penguat komposit bentuk *Woven Roving* (WR), dengan densias 300 gr/m2
3	Serat gelas	*E-glass*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai penguat komposit luar bentuk *chapped stain serat* dengan densias 450 gr/m2
4	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroxida* (MEKPO)	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai pengeras resin/matriks
5	*Gel coat*	*Gel coat yukalac G-2141-T-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai permukaan terluar komposit agar lebih halus
6	*Cobalt*	*Yucalac cobalt N 8 %*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai bahan tambah dalam proses pengeringan pada *gel coat yukalac G-2141-T-EX*
7	*Pigmen* pewarna	*Pigmen* pewarna HCA *bright*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pewarna pada *molding* dan permukaan produk yang dihasilkan
8	*Mirror glaze*	-	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai pelumas atau untuk memudahkan pencopotan pada saat pencetakan dan pembuatan *molding dan produk*
9	*Strine Monomer (SM)*	-	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai bahan penambah dan pengencer *gel coat yukalac G-2141-T-EX*
10	*Fly ash*	*Fly ash* Suralaya	PT. PLTU SURALAYA Surabaya	Sebagai bahan pencampur resin/ matriks
11	Papan kayu	Tebal 15 mm	-	Sebagai penguat *molding*
12	*Cobalt*	Yucalac cobalt N 8%	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengering *gel coat*

3.2.3 Bahan Tambahan :

1. *Epoxy N.D thinner.*
2. *Epoxy filler.*
3. *Mowilex precoat* (cat dasar) yang sangat cocok untuk mendapatkan pengecatan akhir yang sempurna.

4. Dempul *classy* (dempul plastik).
5. PVA *(polyvinile alcohol)*.
6. Papan halus (triplek) dengan tebal 5 mm.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pencampuran bahan penyusun matrik

Pada pembuatan *cover body* motor ada dua jenis resin (matrik) yang digunakan yaitu resin tipe *157 BTQN-EX* sebagai matrik komposit dan resin jenis *gel coat yukalac G-2141-T-EX* sebagai bahan penyusun permukaan *cover body* motor. Jenis resin ini selain mudah bercampur dengan serat atau partikel dan mudah menyerap dengan serat alam (serat gelas).

Dalam proses pembuatan *cover body* motor ini terdapat dua macam penggunaan resin sesuai fungsi dan jenisnya, yaitu :

a. Matrik *(gel coat)* dengan jenis *gel coat yukalac G-2141-T-EX* yang memiliki fungí sebagai bahan penyusun permukaan.

Dalam pembuatan *cover body* motor bahan penyusun permukaan yang diperlukan untuk membuat satu sisi *cover body* motor dengan perincian seperti tabel dibawah ini.

Tabel 3.3 Prosentase pemakaian bahan penyusun permukaan komposit

No	Bahan	Tipe	Presentase
1	*Gelcoat*	*Gel coat yukalac G-2141-T-EX*	84.74 %
2	*Cobalt*	*Yucalac cobalt N 8 %*	1.70 %
3	*Pigment* pewarna	*Pigmen* pewarna HCA *Bright*	4.24 %
4	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroxida* (MEKPO)	0.85 %
5	*Strine Monomer (SM)*	-	8.47 %

Sumber : PT. Justus Kimia Raya Semarang

b. Matrik dengan jenis Resin *157 BTQN-EX* yang memiliki fungí sebagai bahan penyusun laminat komposit.

Dalam pembuatan *cover body* motor bahan matrik komposit yang diperlukan untuk membuat satu sisi *cover body* dengan perincian sebagai berikut :

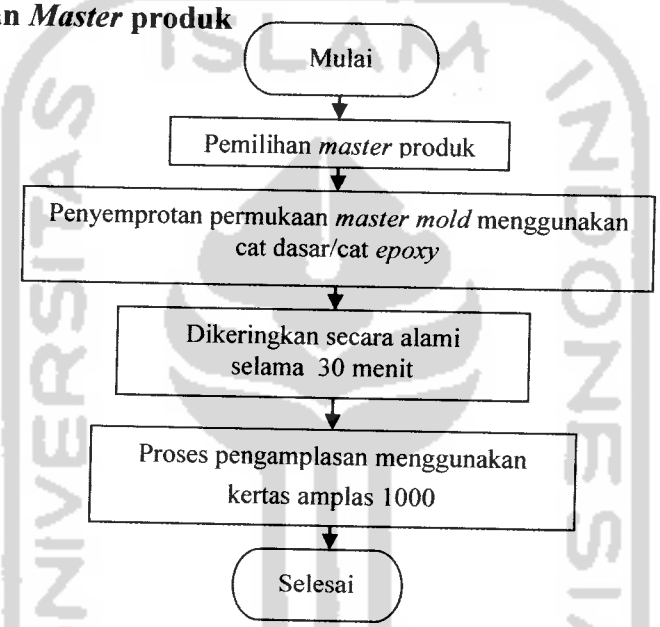
Tabel 3.4 Prosentase perbandingan pemakaian bahan penyusun laminat komposit

No	Bahan	Type	Presentase
1	Resin *non FR*	Resin tipe *157 BTQN-EX*	59.40 %
2	*Fly ash*	*Fly ash* Surabaya Surabaya	39.60 %
3	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroxida* (MEKPO)	1 %

Sumber : PT. Justus Kimia Raya Semarang

3.3.2 Langkah Pembuatan *Molding*

3.3.2.1 Persiapan *Master* produk



Gambar 3.3 Digram alir proses persiapan *master* produk

Tahapan - tahapan pemrosesan *master* produk yaitu :

1. Pemilihan *master* produk

   Syarat Pemilihan *master* produk seperti ditunjukkan pada gambar 3.4 adalah sebagai berikut :

   a. Memenuhi bentuk yang standar dari *cover body* motor
   b. Halus dan tidak cacat
   c. Fleksibel
   d. Tahan terhadap suhu resin dan anti korosi

e. Tidak mudah lengket dengan resin

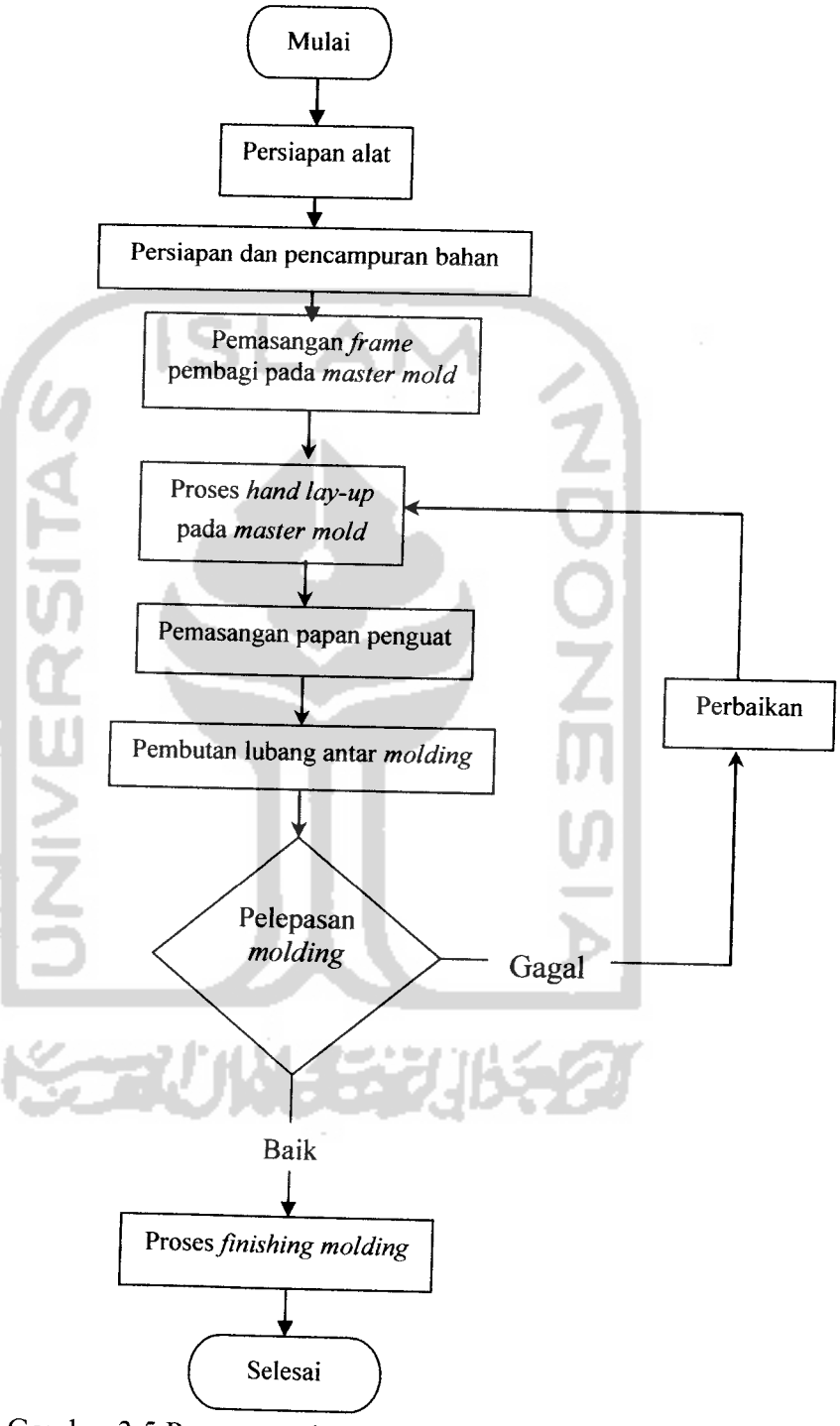
2. Penyemprotan cat dasar pada permukaan master *mold* dapat menggunakan *spray gun* atau untuk pengolesan dapat menggunakan kuas.
3. Pengeringan selama 15 menit secara alami.
4. Untuk mendapatkan permukaan yang halus pada *molding* proses terakhir pada *master mold* maka dilakukan pengamplasan menggunakan kertas amplas berukuran 1000 sebelum laminasi *molding*.



Cover body sepeda motor

Gambar 3.4 Produk *cover body* motor yang akan dibuat

3.3.2.2 Pembuatan *molding* bagian kanan, kiri dan depan dengan proses *hand lay-up*



Gambar 3.5 Proses pembuatan *molding*

Langkah-langkah dalam pembuatan *molding* bagian kanan seperti ditunjukkan pada diagram 3.5 :

1. Pembagian dan penandaan *master* produk sesuai *segment* yang telah diperhitungkan dengan membagi tiga bagian menggunakan spidol.
2. Pembuatan dan pemasangan papan tipis pada bagian kiri *master* produk sesuai dengan *contour cover body* pada garis *segment* yang sudah ditentukan untuk membuat *molding* bagian kanan.
3. Pemasangan karet atau busa pada papan pelicin akan digunakan sebagai *stopper*.
4. Pengolesan *relese* menggunakan *mirror glaze* kedalam *master* produk hingga mengering pada permukaan *master,* selanjutnya digosokkan menggunakan kain kering dengan sedikit diberikan tekanan hingga mengkilap.
5. Pengolesan g*el coat yukalac G-2141-T-EX* digunakan sebagai pelapis pertama permukaan.
6. Pencampuran resin dan katalis dengan diaduk hingga rata dan dibiarkan beberapa menit agar udara yang terjebak didalam campuran dapat keluar.
7. Pemberian dua lapis serat gelas (1 lapis serat acak dan 1 lapis serat anyam) yang akan digunakan sebagai penguat produk *cover body* agar tidak mudah pecah.
8. Pengolesan campuran resin pada *master* produk dengan campurannya dapat menggunakan kuas/*roll* seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.
9. Pemberian 5 lapisan serat gelas acak 300 $^{gr}/_{m^2}$ pada permukaan *cover body* untuk setiap pembuatan *molding cover body* motor.
10. Untuk lapisan yang terakhir dapat digunakan serat anyam 450 $^{gr}/_{m^2}$ agar *molding* yang dihasilkan lebih kuat.

pelumas yang baik Selain itu harus diperhatikan *point* yang terpenting yaitu pelepasan *molding* yang benar pada *master* produk.

Berikut ini langkah proses dalam *finishing molding* adalah sebagai berikut :

1. Pendempulan pada permukaan *molding* yang cacat

   Untuk proses pendempulan pada *molding* dapat digunakan dempul plastik. Dapat juga menggunakan dempul buatan yaitu campuran antara resin dengan *talk haichen.*

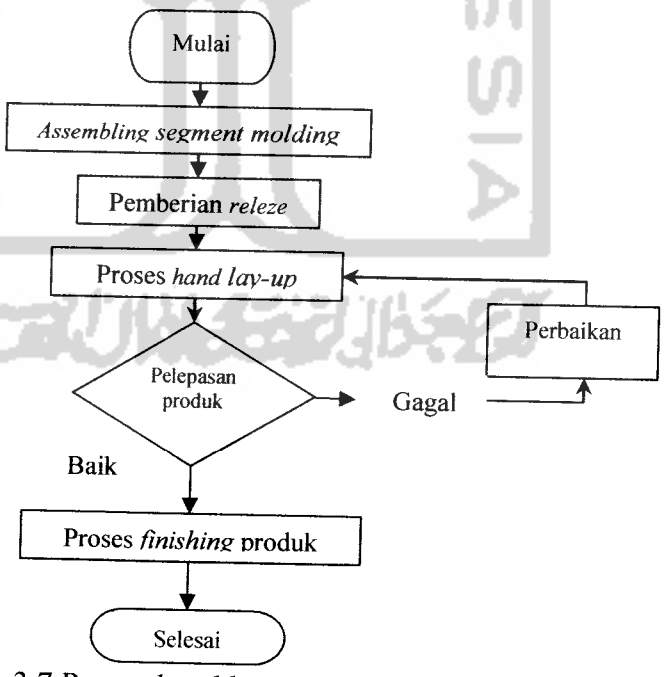
2. Pengeringan dempul secara alami

   Proses pengeringan *yaitu* biarkan secara alami dengan bantuan sinar matahari

3. Pengamplasan

   Proses yang paling akhir dalam *finishing molding* adalah proses pengamplasan. Untuk mendapatkan permukaan yang halus itu gunakan kertas amplas 1000. Setelah benar-benar halus sesuai dengan yang diinginkan barulah *molding* siap untuk pencetakan produk.

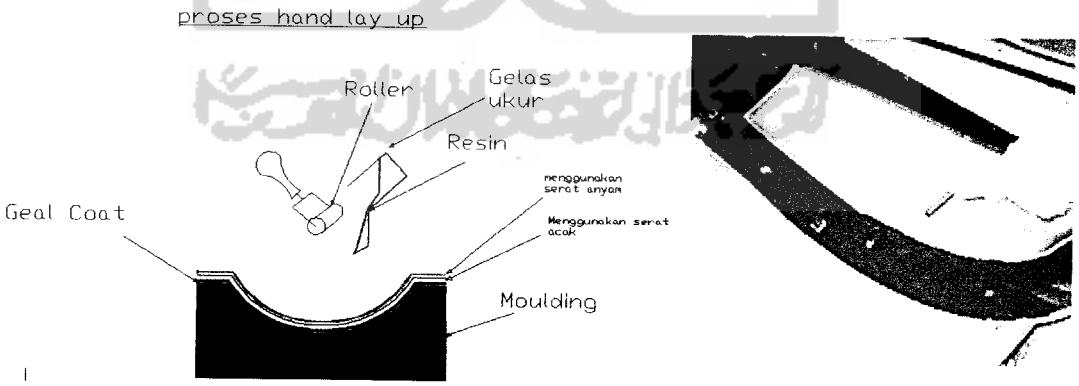
3.3.3 Pembuatan produk dengan proses *hand lay-up*



Gambar 3.7 Proses *hand lay-up molding*

Langkah-langkah dalam pembuatan *molding* bagian kanan seperti ditunjukkan pada diagram 3.7, adalah sebagai berikut :

1. *Assembling segment molding* agar menyatu digunakan baut pengikat antar ketiga *segment*..
2. Pengolesan *relese* pada *molding* dan setelah mengering dapat digosok hingga mengkilap dapat menggunakan kain kering.
3. Pelapisan g*el coat yukalac G-2141-T-EX* beserta campurannya pada *molding* sebagai pelapis permukaan menggunakan *spray up* atau dengan pemolesan menggunakan kuas. Tebal lapisan permukaan adalah 0.5 - 0.7 mm.
4. Campuran resin dan katalis kemudian diaduk dengan rata tunggu beberapa menit untuk menghilangkan udara yang terjebak dalam campuran.
5. Untuk mendapatkan *cover body* yang kuat dapat disiapkan 2 lapis serat gelas (1 lapis serat acak dan 1 lapis serat anyam).
6. Sebelum melakukan laminasi produk sebaiknya telebih dahulu basahi *gel coat* yang sudah disemprotkan pada *molding* dengan campuran resin dan katalis agar dapat menyatu antara lapisan permukaan dengan serat.
7. Urutan pemberian serat yang pertama adalah menggunakan serat gelas (acak) pada permukaan *cover body* dan lapisan yang terakhir atau yang kedua menggunakan serat gelas anyam agar produk yang dihasilkan lebih kuat (Gambar 3.8). Laminasi dapat menggunakan roll ataupun kuas.



Gambar 3.8 Gambar proses pembuatan produk

3.3.4 Pembongkaran produk.

Pada prinsipnya proses pembongkaran atau pelepasan produk dari *molding*nya untuk bentuk *cover body* motor sangat berpengaruh besar terhadap hasil produk yang dihasilkan.Tahapan-tahapan dalam pembongkarannya yaitu pertama pelepasan baut-baut pengikat *molding,* pembongkaran sisi depan, sisi kanan dan yang terakhir pembongkaran pada sisi kiri sesuai dengan *contour molding*nya.

3.3.5 *Finishing* produk *cover body* motor

Proses *finishing* produk dilakukan untuk memperbaiki produk yang mengalami sedikit kerusakan atau kegagalan. Kesalahan-kesalahan ini terjadi seperti lubang, retakan, pecah dan lainnya. Hal semacam ini terjadi karena salah satunya proses laminasi yang kurang sempurna.

Permasalahan ini dapat teratasi salah satunya dengan melakukan pendempulan. Untuk mendapatkan proses yang lebih baik dengan tidak merubah bahan atau warna maka digunakan pendempulan menggunakan resin dengan dicampur bubuk jaisin, selanjutnya dilakukan proses pengamplasan supaya lebih halus.

3.3.6 Pembahasan dan analisa

Pembahasan dan analisa dilakukan untuk memproses kesalahan-kesalahan yang terjadi baik pada pembuatan *molding* ataupun pada pembuatan produk, seperti solusi pada kerusakan *molding*, pembagian *segment* dan juga menghitung harga ekonomis setiap produknya sehingga didapatkan produk yang kuat dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab analisa dan pembahasan dimaksudkan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari proses yang telah dilakukan yaitu dengan proses *hand lay up*. Untuk mendapatkan solusi untuk membuat *cover body* motor dari bahan komposit permasalahan yang muncul diantaranya adalah proses laminasi, pencampuran bahan, pembagian *segment cover body*, dan yang terakhir adalah menghitung efisiensi harga produk *cover body* motor yang dihasilkan.

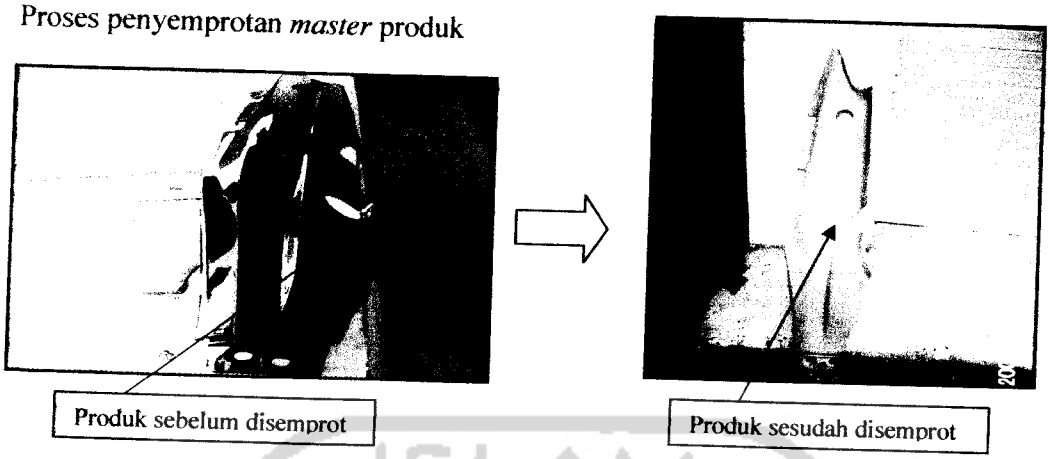
4.1 Teknik pemrosesan *master* produk

Salah satu syarat untuk pemilihan *master* produk diantaranya adalah memenuhi bentuk yang standar dari *body* motor, tidak cacat, fleksibel, tahan korosi, halus, tidak mudah lengket dengan resin dan tahan terhadap suhu resin.

Dalam kenyataannya di pasar *master molding* yang ada untuk *body* motor adalah dari bahan plastik. Jenis bahan ini kurang tahan terhadap suhu resin. Untuk membuat *molding* dari bahan resin yang memiliki suhu yang cukup tinggi (60 °C), maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Permukaan *master* produk dilumasi dengan cat epoxy atau cat dasar dengan mencampurkan pengencer (tinner) agar permukaan cat *body* tidak rusak pada saat proses pembuatan *molding* hingga cat mengering.
2. Setelah cat dasar mengering kemudian amplas dengan kertas amplas yang halus dengan ukuran kertas amplas 1000.
3. *Master* produk siap untuk digunakan sebagai *molding* (cetakan).

Proses penyemprotan *master* produk



Gambar4.1 Proses *treatment master* produk

Langkah pertama sebelum membuat *molding* dari *master* produk seperti ditunjukkan pada gambar 4.1 yaitu menyemprot permukaan *master* produk untuk mendapatkan permukaan cetakan yang halus dan tahan pada suhu resin. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memberikan cat dasar/cat *epoxy* yang tujuan utamanya adalah untuk membuat permukaan *master* produk tahan terhadap suhu matrik.

4.2 Tahapan pembuatan *molding cover body* motor

Dalam pembuatan *molding body* motor haruslah mempertimbangkan faktor-faktor berikut ini :

1. *Molding* harus mudah dibongkar pada saat pembuatan produk *body* motor.
2. *Molding* harus mudah dibongkar pada saat pelepasan dari *master* produk.
3. Mampu digunakan untuk mencetak produk secara berulang-ulang.
4. Memudahkan dalam proses laminasi dan *hand lay up* produk
5. Tidak mudah rusak dan berkorosi.
6. Kaku dan kuat
7. Tahan terhadap suhu yang tinggi (suhu matrik)
8. Mudah dibongkar.
9. Mudah dalam *maintenance.*

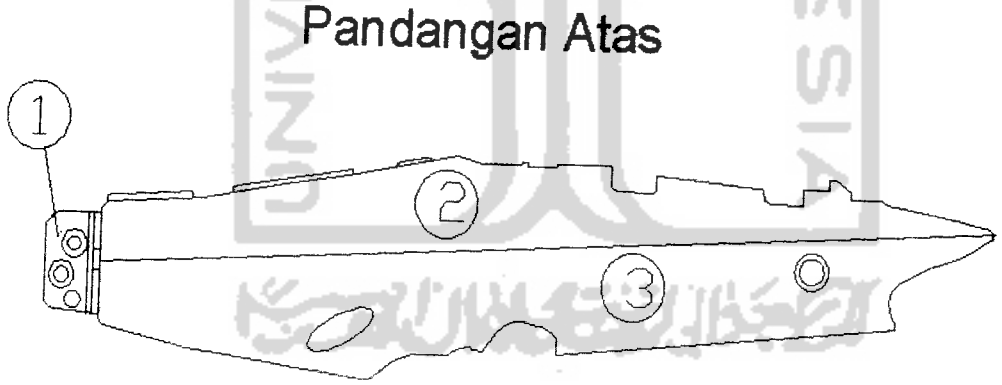
4.2.1 Pembatasan *segment molding*

Pada penelitian ini salah satunya yang ingin dicapai adalah memecahkan permasalahan bentuk cetakan agar lebih mudah dilepas pada saat pencopotan khususnya pelepasan produk dari *molding*nya.

Pembatasan *segment molding* dibuat menjadi beberapa *segment* hal ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam proses pelepasan pada saat pengangkatan produk dari *molding*nya. Bentuknya yang sedikit kecil dan rumit dan juga memiliki bentuk yang tidak rata, maka tidak bisa dibuat untuk *molding* tunggal. Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat dilakukan dengan membagi tiga *segment* yaitu *segment* bagian **depan**, *segment* bagian **sisi kanan**, dan *segment* bagian **sisi kiri** (Gambar 4.2).

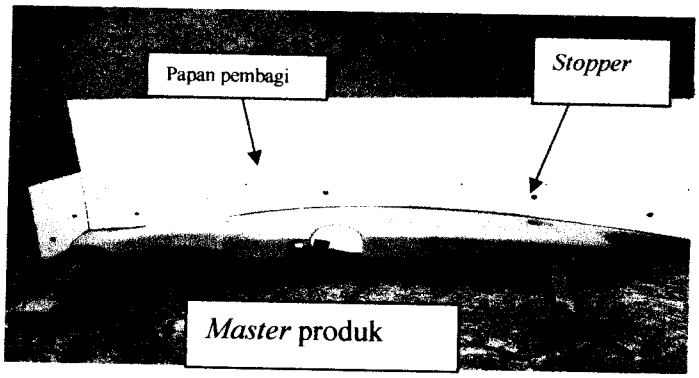
Dalam menentukan batas *segment* pada *master* produk harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Sekmentasi dan jumlah *molding* yang akan dibuat.
2. Penempatan batas *molding* pada *master* produk yang bertujuan untuk mempermudah proses pembongkaran.
3. Penempatan batas *molding* pada permukaan yang tidak banyak lekukan.



Gambar 4.2 Pembagian (*segment*) pada pembuatan *molding*

4. *Segment* yang dibuat harus memecahkan permasalahan baik pada saat pelepasan *molding* dari *master* produk ataupun pada saat pelepasan produk dari *molding*nya. Jika adanya bentuk yang mengunci / mejepit, maka *molding* dapat dibagi menjadi lebih dari tiga *segment* (Gambar 4.3).



Gambar 4.4 Pemasangan papan pembatas

2. Untuk mempermudah proses pelepasan papan pembatas, maka pada permukaan yang halus diberi *release* (*mirror glaze*)
3. Pasang papan pembatas pada *master* produk yang sudah diberi tanda garis dan diusahakan pada posisi tidak berubah pada saat *hand lay up molding*
4. Apabila terdapat rongga antara *master* produk dengan papan pembatas maka hal tersebut dapat diatasi dengan memberikan dempol hingga permukan *segment* bagian kanan dapat untuk membuat *segment* bagian kiri dan depan.

4.2.3 Pembuatan *Molding cover body* motor dengan proses *hand lay-up*

4.2.3.1 Pemberian *relese*

Pada proses pembuatan *molding cover body* motor, langkah pertama adalah mengoleskan *release* (gambar 4.5) yang bertujuan untuk mempermudah proses pelepasan *molding* dari *master*. Pada tahap ini *release* yang digunakan, baik pada pembuatan *molding* ataupun laminasi produk adalah jenis *mirror glaze*. Jenis *release* ini sedikit mahal tetapi memiliki tingkat pelepasan yang baik dan sangat cocok untuk bentuk yang sedikit rumit seperti bentuk *cover body* motor.



Gambar 4.5 *Mirror glaze*

Pemberian *miror glaze* mempengaruhi kehalusan *molding* dan produk yang dihasilkan. Apabila penggunaan *mirror glaze* terlalu sedikit maka dalam proses pelepasannya akan sulit sedangkan jika terlalu berlebihan maka akan mengakibatkan bercak dan warna putih yang mengurangi kehalusan permukaan. Untuk mendapatkan permukaan yang maksimal maka dalam penggunaan *mirror glaze* harus memperhatikan hal-hal berikut ini :

1. *Mirror glaze* sebagai *relese* dioleskan pada *master* produk dan permukaan pembatas menggunakan kain yang halus.
2. Pengolesan dilakukan dengan arah yang sama (konstan), tidak terlalu tebal cukup terlihat basah dan tunggu hingga mengering.
3. Penggosokan menggunakan kain kering dilakukan dengan arah sama dan sedikit ditekan, lakukan 3-4 kali sampai permukaan licin dan mengkilap.
4. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik setelah pengolesan m*irror glaze* dapat juga ditambahkan dengan *polyvinyl alkohol* (PVA) agar dalam pembongkarannya lebih bertambah cepat dan mudah.

4.2.3.2 Proses pelapisan *gel coat*

Pemberian *gel coat* pada permukaan *molding* bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang halus, tahan terhadap goresan, dan mudah dalam proses perbaikannya. Untuk ketebalan permukaan *gel coat* pada pembuatan *molding* adalah setebal 1.5 mm, sedangkan untuk ketebalan permukaan pada produk *cover body* motor adalah 0.5 mm.

Ketebalan *gel coat* pada permukaan *molding* lebih tebal dari pada produk. Hal ini disebabkan karena menjaga *molding* agar dapat mencetak produk hingga berulang-ulang agar permukaaan yang dimiliki *molding* tetap halus dan mudah di*finishing* setelah pencetakan produk dilakukan. Dalam melakukan proses pelapisan *gel coat* harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada pencampuran *gel coat* dengan campurannya, tuang kedalam gelas ukur untuk mendapatkan konsumsi bahan yang dibutuhkan untuk membuat *molding*. Pengadukan campuran secara konstan dan diamkan 5-10 menit, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gelembung-gelembung udara yang terjebak didalam campuran *gel coat* yang akan meyebabkan *molding* berlubang dan berongga.
2. Pencampuran katalis dengan *gel coat* dilakukan beberapa menit sebelum proses penyemprotan dan disarankan penyemprotannya dilakukan sedikit demi sedikit sesuai dengan ukuran *spray gun* agar *gel coat* tidak mengeras sebelum disemprotkan.
3. Proses penyemprotan atau pengolesan *gel coat* untuk pembuatan *molding* dilakukan bertahap yaitu setelah papan pembagi siap dilaminasi. Bagian yang disemprotkan *gel coat* pada *master* produk harus disesuai dengan garis pembatas dan tidak boleh melebihi garis yang sudah ditentukan.
4. urutan pelapisan *gel coat* pada pembuatan *segment molding* adalah yang pertama *segment kanan*, *segment kiri* dan yang terakhir adalah *segment* bagian *depan*, ditunjukkan pada gambar 4.6.



a. Proses dengan *spray gun* (*spet*).



b. Proses dengan kuas

Gambar 4.6 Proses pelapisan *gel coat* pada *master* produk

5. Untuk mencapai ketebalan permukaan *molding* sebesar 1.5 mm, cairan *gel coat* dapat disemprotkan sebanyak tiga kali penyemprotan.
6. Penyemprotan *gel coat* harus mempertimbangkan beberapa hal diantaranya arah angin, jarak penyemprotan dan tekanan udara. Penyebab hal-hal itu yaitu pemborosan akibat banyaknya bahan yang terbuang, permukaan yang tidak rata, banyaknya cacat permukaan/flek, dan penumpukan bahan dibagian tertentu.
7. *Gel coat* yang disemprotkan apabila sudah mengering atau sudah berupa *gel* maka dapat dilakukan proses laminasi *molding* atau proses selanjutnya.

4.2.3.3 Pembuatan *molding* dengan proses laminasi

Untuk mendapatkan *molding* yang kuat dan tidak defleksi pada saat laminasi produk, maka pada proses laminasi pembuatan *molding cover body* motor dapat dibuat lima layer, yaitu empat lapis menggunakan serat acak dan satu layer terakhir menggunakan serat anyam. Hal ini dikarenakan untuk mendapat *molding* yang sesuai dengan kriterianya yaitu kaku, kuat, tidak defleksi/berubah bentuk, dan tahan terhadap suhu tinggi (suhu resin).

Untuk membuat *molding cover body* motor bagian kanan dan *molding cover body* motor bagian kiri sama dalam proses pembuatannya yaitu dengan langkah sebagai berikut :

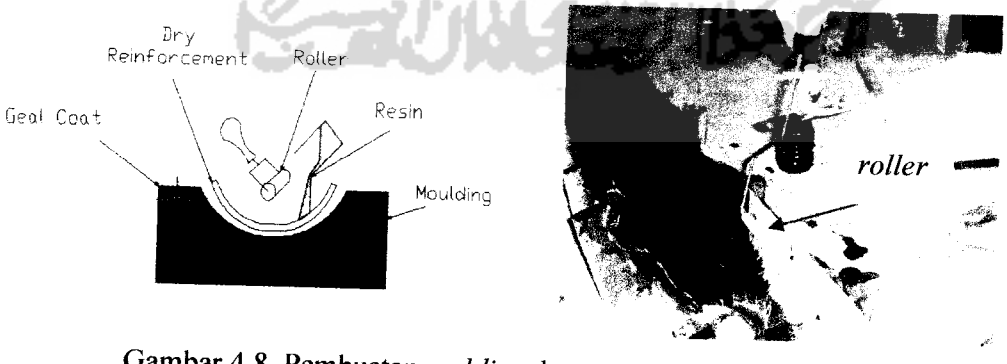
1. Pengukuran penggunaan resin (Gambar 4.7). Jumlah matrik yang dibutuhkan untuk lima *layer*/lapis pada pembuatan *molding* satu sisi *cover body* adalah

sebesar 1.500 ml dan serat yang dibutuhkan 0.1 kg serat anyam dan 4 layer sarat acak (0.25 kg).



Gambar 4.7 Pengukuran bahan pada gelas ukur

2. Keseluruhan permukaan *master* yang telah diberi *gelcoa*t diolesi cairan resin, pemberian cairan resin cukup dilakukan sebanyak 2 kali oles agar tidak terlalu tebal lapisan yang dihasilkan
3. G*el coat* yang telah mengering atau sudah berupa *gel* kemudian diratakan menggunakan resin sebelum pemberian serat karena untuk mencegah terjadinya gelembung-gelembung udara yang didapatkan dari hasil produk akibat penyemprotan yang tidak sempurna.
4. Pada kondisi resin masih basah permukaan *master* diberi lapisan mat sebanyak 1 lapis, mat yang digunakan pada lapisan pertama adalah jenis CSM 300 gr/m^2. Pemakaian jenis mat tersebut karena sebagai lapisan pertama harus mudah untuk ditekuk dan dapat mengikuti lekukan-lekukan *master*, sedangkan untuk lapisan kedua atau yang terakhir agar lebih kuat mat yang digunakan adalah serat anyam 450 gr/m^2, selanjutnya dirol seperti ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pembuatan *molding* dengan proses *hand lay up*

5. Gambar 4.9 menunjukkan proses pemasangan papan penguat yang disesuaikan dari bentuk *master* produk. Pemasangan papan penguat bertujuan untuk mempermudah proses laminasi dan pelepasan produk, juga untuk mencegah terjadinya defleksi pada *molding* akibat suhu matrik yang cukup tinggi.



Gambar 4.9 Pemasangan papan penguat

6. Papan pembagi kemudian dilepas pada *segment* bagian kanan untuk kemudian membuat *segment molding* sisi kiri dan untuk yang terakhir dilanjutkan dengan laminasi *segment molding* bagian depan.
7. *Relese* (*mirror glaze*) dioleskan pada kembali pada sisi *segment* bagian kanan untuk membuat *segment molding* bagian kiri dengan dilanjutkan penyemprotan *gel coat* dan lakukan proses yang sama pada pambuatan *segment* bagian depan sesuai dengan tahapan 1 sampai 5.
8. Gambar 4.10 menunjukkan proses laminasi *segment molding* bagian kiri dengan memberikan matrik dan serat kemudian dan dilanjutkan laminasi *segment* bagian depan dari *master* produk.



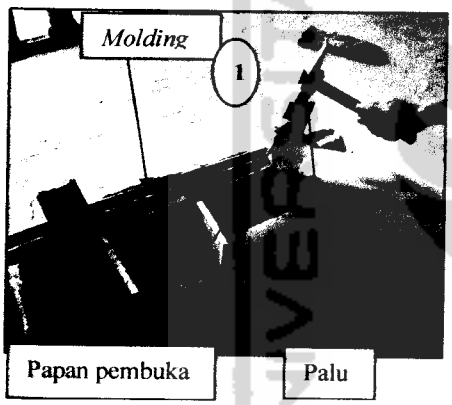
Gambar 4.10 Laminasi *segment* bagian kanan dan depan

Untuk membongkar *molding* dengan menggunakan besi pipih seperti pahat, obeng dan peralatan lainya dengan cara memasukkan alat pipih tersebut pada sela-sela pembatas antar *molding*.

Segment molding body motor yang dihasilkan dari proses pembuatan berdasarkan penentuan *segment* menjadi 3 bagian pada *master* produk seperti ditunjukkan pada gambar 4.13 adalah sebagai berikut:

1. *Segment molding body* motor sisi kanan.
2. *Segment molding body* motor sisi kiri.
3. *Segment molding body* motor sisi depan.

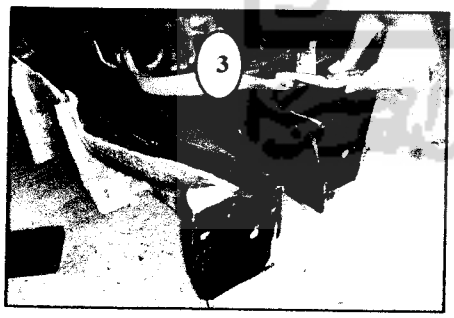
Gambar 4.12 menunjukkan urutan langkah proses pelepasan *molding* dari *master* produknya adalah sebagai berikut :



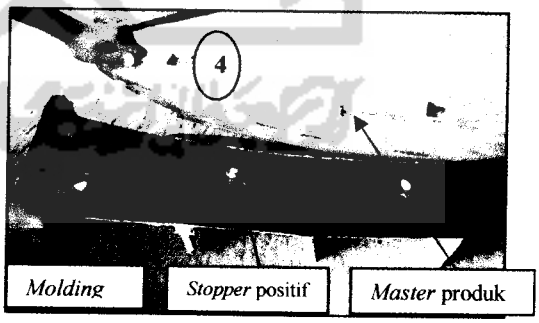
a. Pelepasan baut dan pemisahan kedua sisi



b. Pelepasan *segment* bagian depan

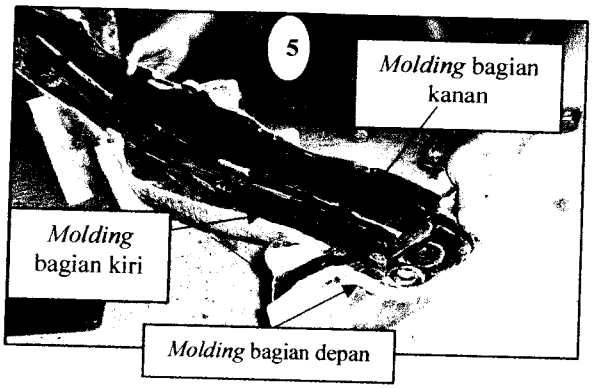


c. Pelepasan *segment* bagian kanan



d. Pelepasan *segment* bagian kiri

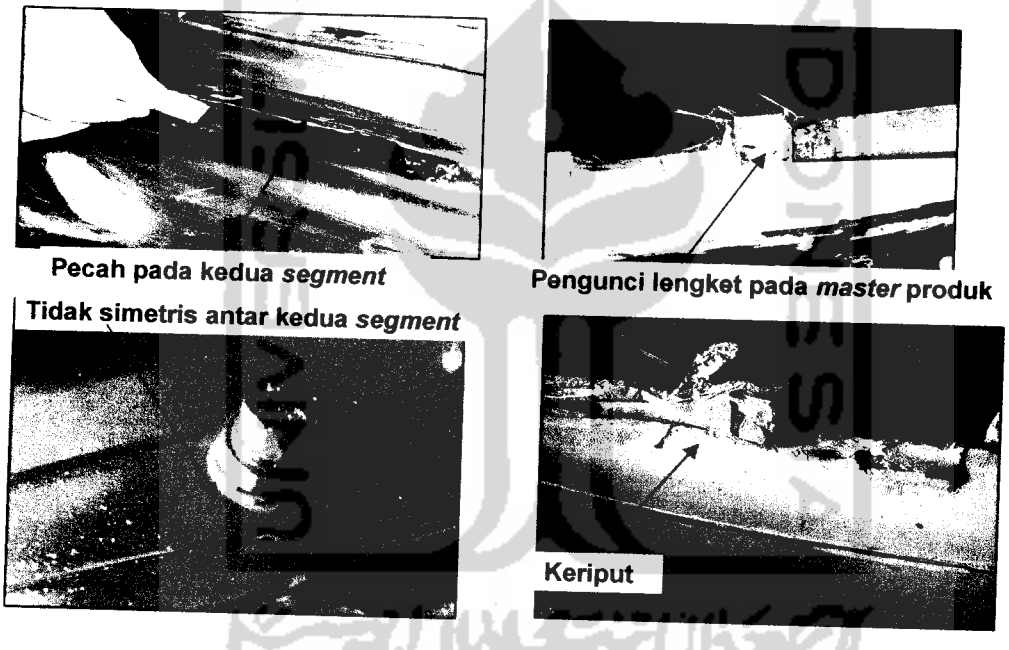
Gambar 4.12 Langkah pelepasan *molding* dari *master* produk



Gambar 4.13 *Molding* yang dihasilkan

4.3 Cacat *molding*

Dibawah ini adalah cacat pada *molding* sebelum atau sesudah laminasi adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14 Cacat pada *molding*

Cacat yang terjadi pada *molding* setelah melakukan laminasi baik pada saat laminasi produk ataupun laminasi pada pembuatan *molding cover body* motor diantaranya adalah pecah antara kedua *segment* yang diakibatkan cara pelepasan yang tidak sesaui dengan *contour segment,* tidak simetris, keriput atau lengket, (Lihat pada gambar 4.14).

4.4 Perbaikan *molding*

Dalam proses pembuatan *molding* atau produk pada proses *hand lay up* biasanya mengalami kerusakan. Untuk meminimalisir kerusakan pada saat pembuatannya maka digunakan *gel coat* dan *mirror glaze* sebagai pelepas yang baik.

Langkah perbaikan *molding* (*finishing molding*) dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Pendempulan pada permukaan *molding* yang cacat (Gambar 4.15).

   Untuk proses pendempulan pada *molding* dapat digunakan dempul plastik atau dempul buatan (campuran antara resin dan bubuk jaisin).



Gambar 4.15 Pendempulan *molding* bagian belakang

2. Pengeringan dempul secara alami (Gambar4.16).

   Pengeringan dempul dilakukan secara alami yaitu dengan bantuan sinar matahari. Apabila menggunakan dempul plastik maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan dempul selama lima menit pada cuaca terang, sedangkan jika menggunakan dempul buatan maka waktu yang dibutuhkan akan lebih cepat tergantung pemakaian *hardener* yang dicampurkan pada dempul yaitu prosentase katalis.



Gambar 4.16 Pengeringan secara alami

3. Pengamplasan

Pada proses pengamplasan, proses ini dilakukan secara bertahap yaitu diamplas menggunakan kertas amplas *water proof* 150, 600, 800, dan yang terakhir kertas amplas *water proof* 1000 untuk mendapatkan hasil produk yang maksimal dapat ditunjukkan pada gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Pengamplasan *molding*

4.5 Pembuatan produk *cover body* motor

4.5.1 *Assembling* (penyatuan) *molding*

Setelah proses laminasi yang dilakukan pada masing-masing *molding* maka tahapan selanjutnya adalah proses *assembling*. Proses ini dilakukan dengan menyatukan ke 3 bagian *molding*, proses penyatuan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Posisi *molding* bagian kanan tempatkan pada permukaan lantai yang rata, sehingga memudahkan proses pemasangan *molding* berikutnya.
2. Proses pemasangan *segment molding* bagian sisi kiri dilakukan dengan mencocokkan *stopper* negatif pada *molding* bagian kanan dengan *stopper* positif pada *molding* bagian sisi kiri. Jumlah *stopper* pada kedua *molding* sama yaitu masing-masing mempunyai 4 buah. Untuk mengencangkan dan mengikat sambungan antara *molding* kanan dengan sisi kiri dapat dilakukan dengan menggunakan baut pengikat, banyaknya baut yang digunakan untuk mengikat kedua *molding* tersebut sebanyak 4 baut ditunjukkan pada gambar 4.18.

4.5.2. Persiapan *molding* sebelum *hand lay up* produk *cover body* motor

Untuk meminimalisir cacat *molding* dari produk *cover body* motor dapat dilakukan hal-hal sebagi berikut :

1. Gambar 4.20 menunjukkan proses pendempulan antar kedua permukaan garis *segment* pembagi. Proses ini dilakukan untuk meminimalisir proses *finishing* produk. Jika hal ini tidak dilakukan maka produk yang dihasilkan akan bergaris adanya *gel coat* yang menonjol pada permukan produk akibat *segment molding* yang tidak rapat.



Gambar 4.20 Pendempulan antar *segment*

2. Proses pengamplasan. Proses ini berpengaruh dengan kehalusan produk *cover body* motor yang dihasilkan. Semakin halus permukaan *molding* yang dihasilkan maka produk yang dihasilkan akan sama halusnya sesuai kehalusan *molding*. Untuk mendapatkan kehalusan yang maksimal maka dalam proses pengamplasan dapat memakai urutan kertas amplas *water proof* 400, 600, 800, dan yang terakhir amplas *water proof* 1000, dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21 Proses pengamplasan antar *segment*

3. Gambar 4.22 menunjukkan proses pemberian *releze*. Pada sambungan antara permukaan *segment molding* dilakukan maka terlebih dahulu dilapisi dengan relese (*miror glsas*)agar lebih mudah pada saat proses pelepasan produk dari *molding*nya. Pemberian *releze* dilakukan dengan menggosokkannya pada permukaan *molding* dengan sedikit tekanan hingga mengkilap hingga *molding* siap untuk dilaminasi produk.



Gambar 4.22 Pelapisan *mirror glaze* pada *segment molding*

4. Persiapan bahan tambah

   Dalam proses persiapan bahan tambah, bahan yang dipakai adalah serbuk *fly ash* yaitu limbah dari hasil pembakaran batu bara.



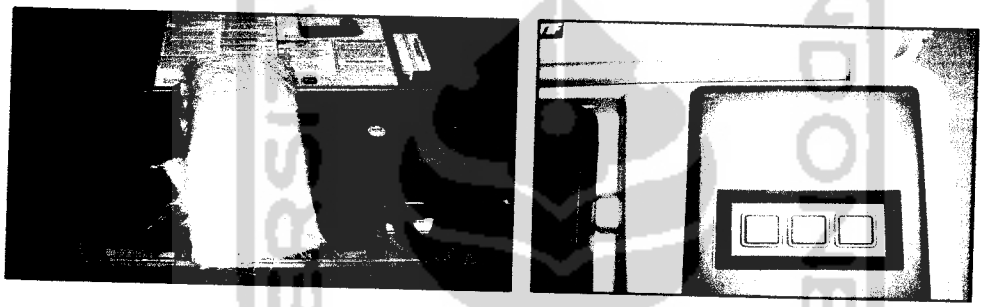
Gambar 4.23 Proses *fly ash*

Pengayakan *fly ash* (FA) dilakukan untuk memisahkan butiran-butiran yang tidak seragam. Butiran FA memiliki pengaruh terhadap produk yang dihasilkan, semakin kecil butiran FA semakin kuat daya lekatnya terhadap serat dan matrik. Pemanasan FA dilakukan didalam oven selama 30 menit pada suhu

200 °C, kemudian dinginkan dengan udara luar yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam kandungan FA (Gambar 4.23).

4.5.3 Laminasi produk

Proses laminasi *cover body* motor dilakukan dengan proses *hand lay up* (manual). Jumlah *layer* (lapisan) produk yang digunakan sebanyak dua layer. Untuk mengetahuai kebutuhan serat yang digunakan, sebelum laminasi produk terlebih dahulu serat yang akan digunakan ditimbang untuk mengetahui harga produk. Pada satu sisi produk serat gelas acak yang dibutuhkan adalah 0.054 kg, sedangkan serat gelas anyam yang dibutuhkan untuk pembuatan satu produk adalah 0.1 kg (Gambar 2.24).



Gambar 4.24 Proses penimbangan serat

Pada proses pencampuran bahan yang akan dibutuhkan dalam pembuatan produk yang bertujuan untuk mengetahui harga ekonomis produk *cover body* motor untuk setiap sisi adalah 600 ml resin. Perbandingan penggunaan bahan produk *cover body* motor antara resin dan bahan tambah (FA) adalah 60 : 40 (Gambar 4.25).



Gambar 4.25 Pengukuran dan pencampuran resin dengan FA

Langkah proses laminasi produk adalah sebagai berikut :

1. Pelapisan *gel coat* dengan cara disemprotkan pada permukaan *molding* (Gambar 4.26). Tebal *gelcoat* untuk produk *cover body* motor setebal 0.8 mm. Untuk mencapai ketebalan tersebut dapat dicapai dengan menyemprotkan *gel coat* pada *molding* sebanyak 2 kali, *gel coat* yang digunakan pada pembuatan produk menggunakan bahan campuran antara resin *157 BTQN-EX* dengan *talk haichen*. Perbandingan antara *talk haichen* yang digunakan untuk bahan permukaan produk adalah 10 persen dari volume resin.



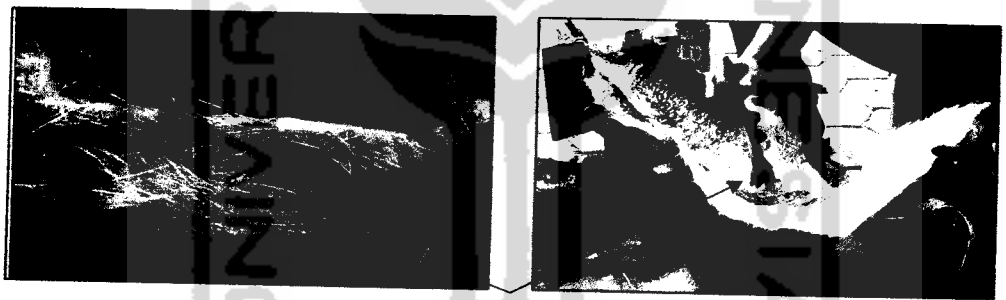
Gambar 4.26 Pemberian lapisan *gelcoat* pada *molding*

2. Proses selanjutnya adalah laminasi produk ditunjukkan pada gambar 4.27. Setelah lapisan *gel coat* mengering basahi permukaan *molding* dengan resin. Proses pelumuran cukup dilakukan sebanyak 1-2 kali oles dengan menggunakan kuas. Tujuan pemberian resin ini untuk menempelkan lapisan mat pada dinding *molding* dan untuk mencagah terjadinya rongga udara terutama pada bagian lekukan *molding* yang susah dijangkau oleh mat (serat).



Gambar 4.27 Pemberian resin sebelum laminasi

3. Sebagai *layer* (lapisan) pertama digunakan *chopped strand mat* (CSM) 300 gr/m^2. Penggunaan lapisan CSM 300gr/m^2 bertujuan untuk memudahkan proses laminasi karena mudah ditekuk mengikuti bagian-bagian yang berlekuk-lekuk, ditunjukkan pada gambar 4.28.

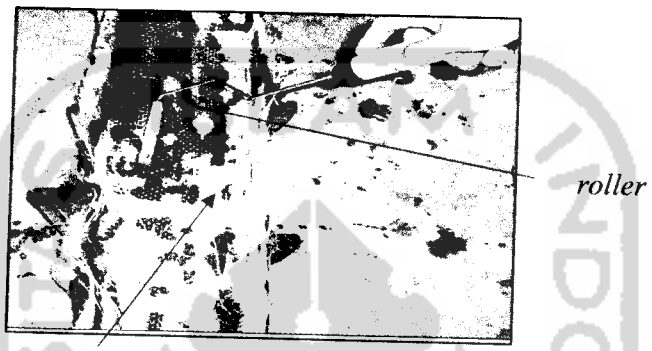


Mat acak 300 gr/m^2 sebagai lapisan pertama

Gambar 4.28 Proses laminasi *molding* menggunakan serat acak

4. Proses pengolesan resin dan pemberian serat gelas dapat dilakukan dengan menggunakan *roll* atau kuas, apabila menggunakan proses laminasi adalah arah kuas pada *molding* dengan diberikan tekanan agar cairan resin dapat memenuhi pori-pori lapisan mat dan mencegah produk cacat atau berongga.
5. Setelah kondisi resin pada lapisan pertama sudah membentuk *gel* selanjutnya yaitu pemberian serat kedua. Serat yang digunakan pada lapisan terluar ini adalah serat anyam 450 gr/m^2 yang mana mat ini lebih kuat dibandingkan

dengan serat acak dilihat dari bentuk seratnya.Untuk mencapi tebal 3 mm dan menghemat pemakaian volume resin, produk *cover body* motor cukup menggunakan 2 lapisan serat (serat anyam dan acak). *Mat* anyam 450 gr/m^2 yang digunakan sebagai lapisan kedua atau lapisan terakhir (Gambar 4.29). Tujuan utamanya adalah memberikan kekuatan yang lebih terhadap *cover body* motor baik pada saat terjadi gesekan, benturan ataupun pecah apabila terjadi kecelakan (*accident).*

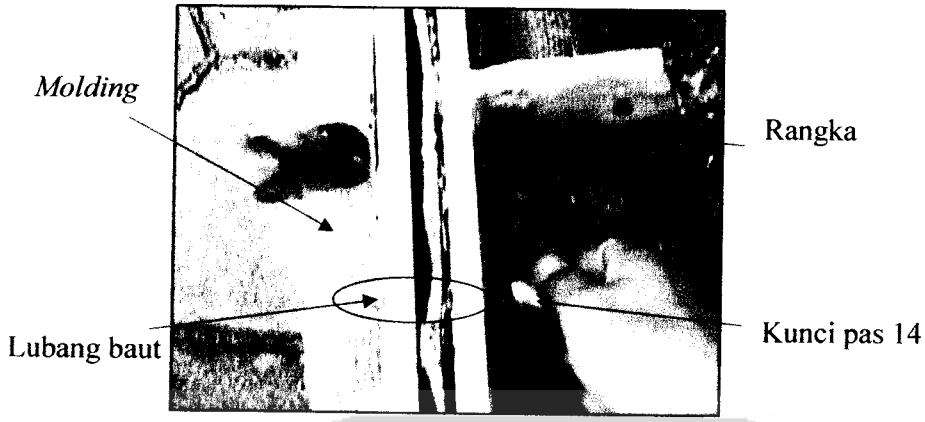


Gambar 4.29 Proses laminasi *molding* menggunakan serat anyam

4.5.4 Pembongkaran produk *cover body* motor

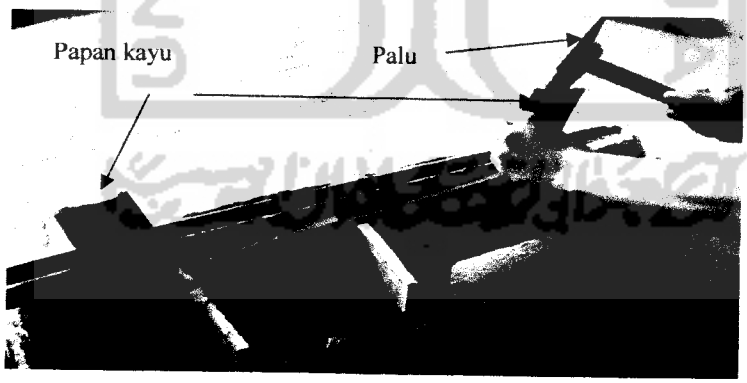
Untuk pembongkaran *cover body* motor dilakukan pada saat lapisan hasil laminasi sudah mongering. untuk memaksimalkan hasil produk dapat dipastikan, pembongkaran dapat diperkirakan 6-8 jam setelah proses laminasi lapisan WR 450gr/m^2. Apabila dalam proses pembongkaran tidak berhati-hati maka produk yang dihasilkan akan mengalami banyak cacat produk. Untuk mengurangi cacat produk, pelepasan produk *cover body* motor sebaiknya memperhatikan hal-hal berikut ini :

1. Untuk mempermudah proses pelepasan produk (Gambar 4.30), langkah pertama kali adalah membuka baut pengikat agar ketiga *segment* dapat merenggang.



Gambar 4.30 Proses pelepasan baut pengikat *segment*

2. Urutan pembongkaran untuk *cover body* motor yaitu kebalikan dari urutan pembuatan *molding*. Pembongkaran *molding* bagian kiri dan bagian kanan sama prosesnya yaitu yang dari yang memiliki *stopper* negatif. Pada molding ini urutan pelepasannya yaitu *segment* bagian depan, kemudian diteruskan pembongkaran *segment* bagian kiri, dan yang terakhir *segment* bagian kanan yang memiliki *stopper* positif (pengunci).
3. Untuk membuka *molding* yang harus dilakukan adalah memasukkan papan triplek atau papan kayu pada sela-sela sambungan (Gambar 4.31). Hal ini dilakukan agar *molding* ataupun produk pada saat pembongkaran permukaan *molding* dan produk tidak tergores dan rusak.



sela-sela sambungan *segment molding*

Gambar 4.31 Pelepasan sambungan antar *molding*

4. Arah pembongkaran produk dari *molding* sangat berpengaruh pada hasil produk. Jika dalam pembongkarannya salah arah (tidak sesuai *contour*) maka

produk akan rusak, pecah ataupun patah. Untuk mencegah hal tersebut proses pelepasan produk dari *molding*nya disesuaikan dengan arah dari *cover body*nya, ditunjukkan pada gambar 4.32 dibawah ini.



Gambar 4.32 Arah pelepasan produk *cover body* motor dari *molding* sebelah kiri

Untuk arah pelepasan produk *cover body* motor bagian kiri dari *molding*nya adalah bagian *segment molding* depan arahnya keatas atau kebawah tergantung dari posisi pembongkaran (90 °), *segment* bagian kanan arahnya kekanan, dan yang terakhir *segment* bagian kiri arahnya kekiri dari posisi *molding* (lihat gambar 4.32).



Gambar 4.33 Arah pelepasan produk *cover body* motor dari *molding* sebelah kanan

Untuk arah pelepasan produk *cover body* motor bagian kanan dari *molding*nya adalah bagian *segment* depan arahnya keatas atau kebawah tergantung

dari posisi pembongkaran (90 °), *segment* bagian kanan arahnya kekanan, dan yang terakhir *segment* bagian kiri arahnya kebawah (90 °) dari posisi *molding* (Lihat gambar 4.33).

4.5.5 *Finishing* produk *cover body* motor

Proses *finishing* produk *cover body* motor yang dihasilkan dari proses laminasi adalah terdiri dari hal-hal berikut ini :

1. Pembersihan kotoran-kotoran yang dihasilkan dari proses sebelumnya.
2. Memotong (*triming*) dan membuang bagian-bagian yang tidak dipakai.
3. Mendeteksi adanya rongga-rongga udara pada *cover body*.
4. Melakukan tindakan jika terjadi adanya cacat produk.

Langkah-langkah dalam melakukan *finishing* produk *cover body* motor dengan cara sebagai berikut:

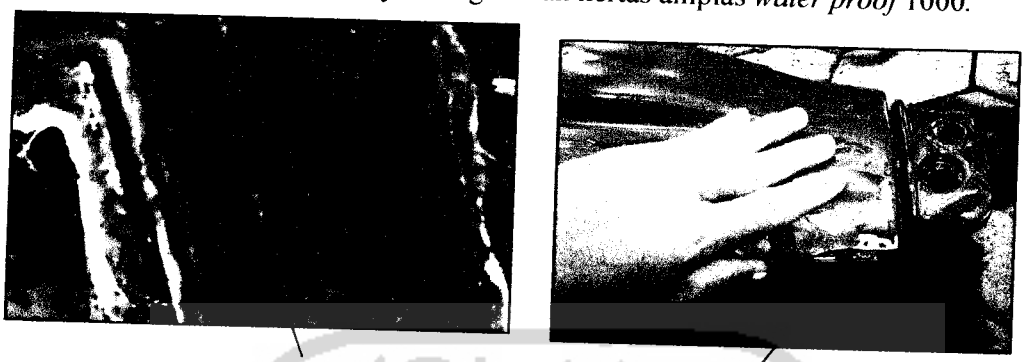
1. Pemotongan (*triming*) bagian-bagian yang tidak dipakai (Lihat gambar 4.34).



Gambar 4.34 Pemotongan *cover body* motor

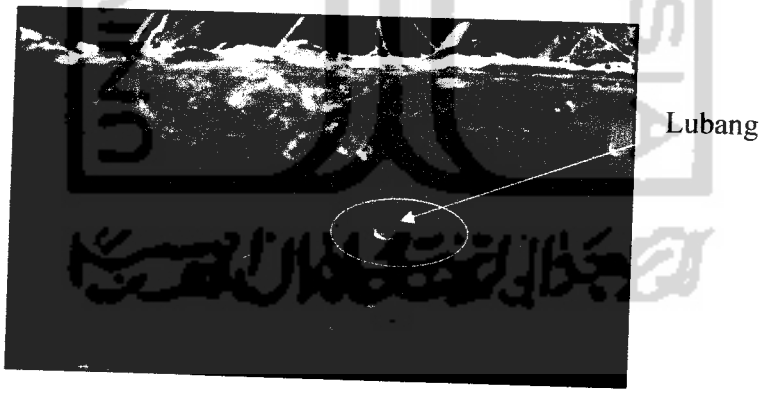
2. Untuk menghaluskan garis-garis timbul yang dihasilkan oleh celah akibat dari rongga antara dua buah *segment* yang tidak rapat dapat dilihat pada gambar

4.35 dengan urutan pengamplasan menggunakan kertas amplas *water proof* 600, 800, dan untuk *finis*nya mengunakan kertas amplas *water proof* 1000.



Gambar 4.35 Penghalusan garis timbul pada produk *cover body* motor

3. Menutup lubang-lubang yang tampak akibat proses penyemprotan *gel coat* dan laminasi yang kurang sempurna. Pada *finishing* produk yang berlubang seperti yang ditunjukkan gambar 4.36, dapat dilakukan pendempulan kemudian setelah mengering amplas dengan kertas amplas jenis *water proof* 800dan 1000. Agar warna pendempulan sama dengan permukaan produk, pendempulan dapat menggunakan *pigment* pewarna sesuai dengan warna *cover body* atau bisa menggunakan campuran antara resin dan *talk haichen*.



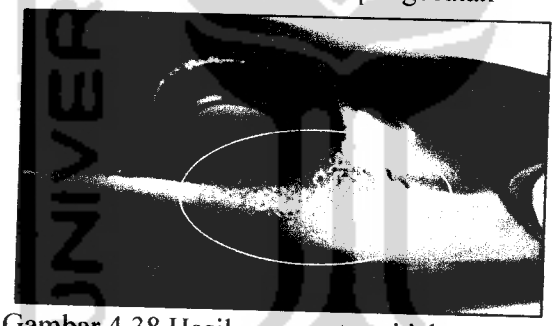
Gambar 4.36 Penutupan lubang produk *cover body* motor

4. Untuk meratakan dan menghaluskan permukaan *body* dapat dilakukan dengan pengamplasan pada seluruh permukaan produk, amplas yang digunakan adalah amplas jenis *water proof* 1000.

5. Apabila produk banyak sekali terjadi cacat maka perlu pengecatan dengan cat dasar *epoxy* sebelum dicat warna kemudian diamplas 800 dan 1000 untuk menghaluskan pengecatan.
6. Tahap akhir adalah pengecatan warna *cover body* motor. Untuk mendapatkan hasil pengecatan *cover body* motor yang baik jarak pengecatan yang ideal adalah berjarak 35 cm (Lihat pada gambar 4.37).



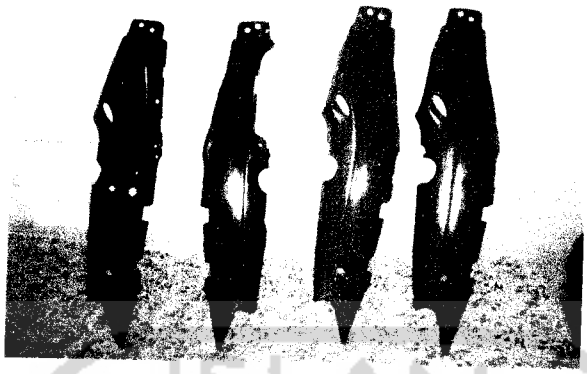
Gambar 4.37 Proses pengecatan



Gambar 4.38 Hasil pengecatan tidak sempurna.

Pada gambar 4.38 menunjukkan bahwa proses pengecatan yang tidak sempurna. Salah satu penyebabnya diantaranya adalah proses penyemprotan cat yang terlalu dekat dengan produk, pencampuran cat dan hardenernya dan juga pengaruh dari pengecatan yang berlawanan arah angin.

4.5.6 Hasil produk *cover body* motor

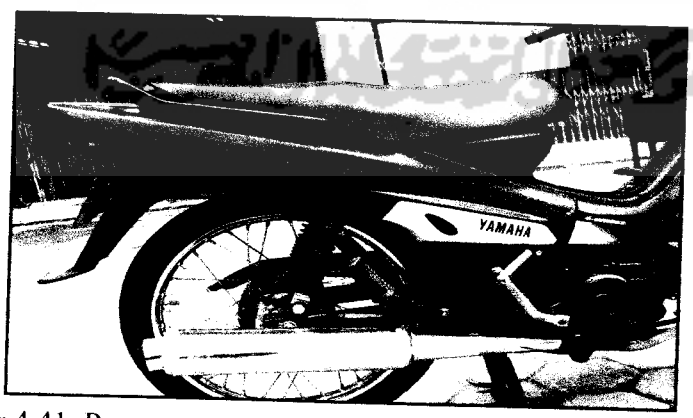


Gambar 4.39 Dari kiri : *Master* produk, produk sisi kanan, produk sisi kiri tanpa FA, produk sisi kiri dengan campuran FA

4.5.7 Pemasangan *cover body* motor



Gambar 4.40 Pemasangan *cover body* motor tampak samping kiri

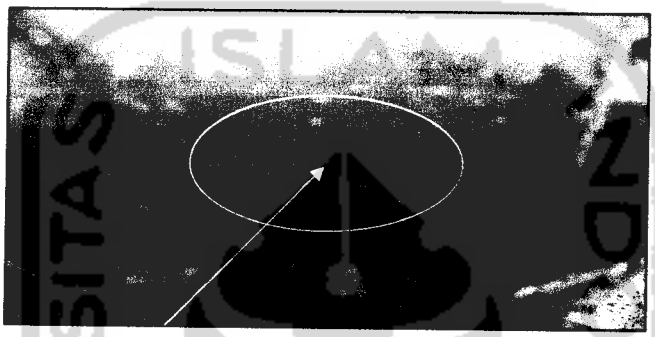


Gambar 4.41 Pemasangan *cover body* motor tampak samping kanan

pada saat pelepasan produk yang diakibatkan laminasi yang kurang sempurna, seperti dituinjukkan pada gambar 4.43.

2. Sebelum pemberian lapisan serat gelas, terlebih dahulu permukaan *molding* dilumuri resin terutama pada bagian-bagian sudut, lekukan atau bagian miring, yang menyebabkan resin mengalir ke permukaan yang paling rendah.
3. Untuk mencegah banyak terjadi rongga pada produk yang rumit ataupun kecil serat yang cocok digunakan adalah serat 300gr/m^2.

4.6.2 Rongga udara pada bagian tepi produk



Rongga udara pada tepi produk *car body*

Gambar 4.44 Rongga udara pada produk

Terjadinya rongga udara pada bagian tepi disebabkan karena saat laminasi pada *molding* dibagian tepi resin mengalir kebawah karena dimensi produk yang miring (tidak datar). Lapisan serat yang tidak terisikan campuran resin dan *fly ash seperti* rongga udara yang ditunjukkan pada gambar 4.44 dapat diatasi dengan pendempulan. Untuk pendempulan dapat digunakan dempul campuran antar resin dengan serbuk jaisin, karena dempul ini memiliki keunggulan anta lain :

1. Lebih murah dibandingkan dempul plastik
2. Lebih mudah didapat dan dibuat
3. Memiliki daya rekat yang lebih dibandingkan dempul plastik, karena bahan matriknya sama.

4.7 Analisa Ekonomi

Untuk mengetahuai efisiensi harga pada produk *cover body* motor, perlu diketahui harga alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 dibawah ini.

4.7.1 Harga bahan

Tabel 4.1 Harga bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Jumlah/Komposisi	Harga (Rp)
1	Resin	1 kg	20.600
2	Serat *glass* anyam	1 kg	20.000
3	Serat *glass* acak	1 kg	16.000
4	Katalis	100 ml	4.000
5	*Gel coat yukalac G-2141-T-EX*	1,250 l	36.000
6	*Yucalac Cobalt N 8 %*	1 kg	100.000
7	*Pigmen* Pewarna	100 ml	6.000
8	*Mirror glass*	1 kg	60.000
9	*Strine Monomer (SM)*	500 ml	19.545
10	Kertas Amplas	1 lembar	1.500
11	*Talk haichen*	1 kg	6.000
12	Cat *Epoxy*	¼ kg	10.000
13	Thiner	1/2 liter	5.500
14	Dempul plastik	1 kg	16.000
15	Rinso	30 gram	500
16	Papan rangka	1 buah	4.000
17	*Cobalt*	200 ml	11.000
18	*Master* produk	1 pasang	95.000

Tabel 4.2 Biaya pengeluaran alat

No	Bahan	Satuan	Harga satuan (Rp)	Harga/massa Pakai (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Sarung tangan panjang	1 biji	12.000	12.000/5	2.400
2	Kuas kecil	1 buah	1.500	1.500/5	300
3	Botol aqua	1 buah	1.500	1.500/5	300
4	*Roll*	1 biji	35.000	35.000/35	1.000
5	Amplas halus	1 biji	1.500	1.500/1	300
6	Amplas kain kasar	1/2 meter	7.000	7.000/1	7.000
7	Mor Baut 14	1 biji	1.000	1.000/1	1.000
8	*Spray gun*	1 biji	90.000	90.000/50	1.800
9	Gerinda listrik	1 biji	110.000	110.000/20	5.500
Jumlah					19.600

4.7.2 Biaya Produksi

Untuk mengetahui biaya produksi dalam pembuatan *cover body* motor dapat dilakukan langkah-langkah berikut :

4.7.2.1 Biaya persiapan *master* produk

Untuk membuat *molding cover body* motor sebelumnya hal yang dilakukan selain memperhatikan syarat-syarat pemilihan *master* produk juga harus memperhatikan persiapan terhadap *master* produk sebelum laminasi *molding.* Berikut ini rincian biaya pemilihan dan persiapan *master* produk sebelum laminasi *molding* seperti yang ditunjukkan pada table 4.3 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Biaya persiapan *master* produk.

No	Barang / Bahan	Komposisi	Harga satuan (Rp)	Harga satuan (Rp)
1	*Master* produk	2 biji (Satu pasang)	95.000	95.000
2	Cat *epoxy*	0.125 kg	10.000	5.000
3	Thinner	0.30 kg	5.500	3.000
4	Kertas amplas	1 lembar	1.500	1.500
Jumlah				104.500

4.7.2.2 Biaya pembuatan *molding*

Pada pembuatan satu sisi *molding* menggunakan *gel coat* dengan jenis *gel coat yukalac G-2141-T-EX* yang digunakan sebagai bahan penyusun permukaan agar permukaan *molding* lebih halus dan lebih tahan lama.Beriku ini bahan yang diperlukan dalam pembuatan *molding* yang ditunjukkan pada table 4.4, tabel 4.5 dan tabel 4.6. Pada tabel 4.7 menunjukkan total biaya pembuatan *molding* satu sisi *molding cover body* motor yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.4 Biaya pemakaian bahan penyusun permukaan.

No	Bahan	Presentase	Jumlah/Komposisi pemakaian	Total Biaya (Rp)
1	*Gel coat*	100 %	200 ml	5.760
2	*Cobalt*	2 % dari *Gel coat*	4 ml	220
3	Pigment pewarna	5 % dari *Gel coat*	10 ml	600
4	Katalis	1 % dari *Gel coat*	2 ml	80
5	*Strine Monomer (SM)*	10 % dari *Gel coat*	20 ml	782
Jumlah				7.441

mendapatkan produk yang lebih ekonomis dengan kualitas yang sama atau hampir sama dibanding dengan *gel coat* asli yang mana jauh lebih mahal harganya (Tabel 4.8). Perbandingan antara bubuk *talk haichen* adalah 10 % dari resin yang digunakan, karena untuk mendapatkan resin yang berupa *geal* sebagai permukaan produk harus mencapai 10 % dari resin yang akan dipakai (Lihat tabel 4.9). Tabel 4.10 menunjukkan total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor tanpa bahan campuran *fly ash* yang digunakan bahan tambahan.

Dibawah ini adalah prosentase pemakaian bahan penyusun permukaan untuk membuat produk *cover body* motor.

Tabel 4.8 Pemakaian bahan penyusun permukaan.

No	Bahan	Komposisi	Total Biaya (Rp)
1	Resin	200 ml	5.150
2	*Talk haichen*	0.02 kg (dari 10% resin)	120
3	Katalis	2 ml (dari 1 %resin)	80
Jumlah			5.350

Tabel 4.9 Pemakaian bahan penyusun laminat komposit.

No	Bahan	Komposisi	Total Biaya (Rp)
1	Resin	500 ml	12.875
2	Serat anyam	0.1 kg	2.000
3	Serat acak	0.05 kg	800
4	Katalis	5 ml	200
Jumlah			15.875

Tabel 4.10 Total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor tanpa bahan campuran.

No	Bahan	Total Biaya (Rp)
1	Biaya pemakaian bahan penyusun permukaan	5.350
2	Biaya pemakaian bahan penyusun laminat komposit	15.875
Jumlah		21.225

- Total biaya produk dari komposit GFRP tanpa campuran *fly ash* adalah = Pemakaian bahan penyusun permukaan + Pemakaian bahan penyusun laminat komposit
- Total biaya produk adalah = Rp 5.350,00 + Rp 15.875,00 = Rp 21.225,00
- Sehingga total biaya total produk satu pasang *cover body* motor adalah = Rp 21.225,00 + Rp 21.225,00 = Rp 42.450,00.

4.7.2.4 Biaya pembuatan produk *cover body motor* dari komposit geopolimer GFRP menggunakan campuran *fly ash*

Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah serbuk batu bara, yang mana serbuk ini merupakan limbah yang belum termanfaatkan dengan baik. Pada penelitian ini campuran selain dapat dimanfaatkan, *fly ash* juga dimaksudkan untuk mengurangi penggunaan bahan utama (resin) pada produk *cover body* motor yang memiliki kekuatan yang maksimal. Pada pemakaian bahan penyusun permukaan perbandingan penggunaan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pemakaian bahan penyusun permukaan

No	Bahan	Komposisi	Total Biaya (Rp)
1	Resin	200 ml	5.150
2	*Gel coat* buatan	0.02 kg (dari 10% resin)	120
3	Katalis	2 ml (dari 1 %resin)	80
Jumlah			5.350

Pada penyusun laminat komposi bahan yang digunakan adalah campuran antara resin dan *fly ash (FA)* dengan perbandingan 60 : 40 yaitu 60 % resin dibanding 40% *fly ash* sesuai dengan yang dilakukan penelitian sebelumnya (Diharjo dkk, 2007). Tabel 4.13 menunjukkan total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor dengan bahan campuran FA. Pada tabel 4.14 menunjukkan perbandingan harga produk satu pasang *cover body* motor.

Tabel 4.12 Pemakaian bahan penyusun laminat komposit.

No	Bahan	Komposisi	Total Biaya (Rp)
1	Resin	300 ml	7.725
2	Serat anyam (1 *layer*)	0.1 kg	2.000
3	Serat acak(1 *layer*)	0.05 kg	800
4	Katalis	5 ml	200
5	*Fly Ash*	200 ml	0
Jumlah			10.725

Tabel 4.13 Total biaya pembuatan satu sisi produk *cover body* motor dengan bahan campuran FA.

No	Bahan	Total Biaya (Rp)
1	Biaya pemakaian bahan penyusun permukaan	5.350
2	Biaya pemakaian bahan penyusun laminat komposit	10.725
Jumlah		16.075

- Total biaya produk dari komposit geopolimer GFRP menggunakan campuran *fly ash* adalah = Pemakaian bahan penyusun permukaan + Pemakaian bahan penyusun laminat komposit
- Total biaya produk adalah = Rp 5.350,00 + Rp 10.725,00 = Rp 16.075,00
- Sehingga total biaya produk satu pasang *body* motor adalah
  = Rp 16.075,00 + Rp 16.075,00 = Rp 32.150,00.

Tabel 4.14 Perbandingan harga produk satu pasang *cover body* motor.

No	Produk	Harga (Rp)
1.	Pabrik	190.000
2.	Bengkel	300.000
3.	Pembuatan *cover body* motor tidak menggunakan bahan campuran *fly ash* dengan proses hand lay up	117.600
4.	Pembuatan *cover body* motor menggunakan bahan campuran *fly ash* dengan proses hand lay up	103.200

Tabel 4.15 Perbandingan berat produk satu sisi *cover body* motor

No	Produk	Berat (Kg)
1.	Pabrik	0.865
3.	Pembuatan *cover body* motor tanpa bahan campuran FA dengan proses hand lay up	1.5
4.	Pembuatan *cover body* motor menggunakan bahan campuran FAdengan proses hand lay up	1.6

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

- **Total modal kerja atau produk yang menggunakan bahan tambah *fly ash* (FA) :**

1. Biaya bahan baku produk : Rp 32.150,00 per unit
2. Biaya variabel *overhead* : Rp 5.000,00 per unit
3. Tenaga : Rp 25.000,00 per unit +

   Rp 62.150,00 per unit

Biaya Variabel Total Rp 62.150,00 per unit

$$\text{Harga jual } \textit{Break Even} = \frac{\text{Laba} + \left[\begin{matrix}\text{Biaya}\\ \text{Variabel}\\ \text{Per unit}\end{matrix}\right] \text{X} \left[\begin{matrix}\text{Jumlah}\\ \text{Produk}\end{matrix}\right] + \left[\begin{matrix}\text{Biaya}\\ \text{Tetap}\\ \text{Total}\end{matrix}\right]}{\text{Jumlah yang diproduksi}}$$

Biaya tetap total = Biaya pembuatan *molding*+ Biaya alat + Biaya persiapan *master* produk

= Rp 170.800,00 + Rp 19.600,00 + Rp 104.500,00

= Rp 294.900,00

Dalam keadaan *break even*, laba yang diinginkan = 0 .Bila produk direncanakan 10 unit (5 untuk *molding* kanan dan 5 untuk *molding* kiri), dan biaya tetap total sebesar Rp10.000,00, maka harga jual pulang pokok *(break event)* :

$$\text{Harga jual } \textit{break event} = \frac{0 + (\text{Rp } 62.150{,}00 \times 10 \text{ unit}) + \text{Rp } 294.900{,}00}{10 \text{ unit}}$$

= Rp 91.640,00 per produk

= Rp 91.600,00 per produk

Bila laba yang diinginkan = Rp 22.000,00 per produk (70 % dari harga bahan baku), maka :

$$\text{Harga jual} = \frac{\text{Rp } 22.000{,}00 + (\text{Rp } 62.150{,}00 \times 10 \text{ unit}) + \text{Rp } 294.900{,}00}{10 \text{ unit}}$$

= Rp 93.840,00 per produk

= Rp 93.800,00 per produk

Jika pajak penjualan 10 persen dari harga penjualan, maka :

Biaya pajak = 10 % × Rp 93.800,00

= Rp 9.384,00 = Rp 9.400,00

Jadi harga penjualan sesungguhnya ditambah pajak, yaitu :

Biaya penjualan = Rp 93.800,00 + Rp 9.400,00

= Rp 103.200,00 per produk

- **Total modal kerja atau produk yang tidak menggunakan bahan tambah *fly ash* (FA)** :

1. Biaya bahan baku produk : Rp 42.450,00 per unit
2. Biaya variabel *overhead* : Rp 5.000,00 per unit
3. Tenaga : Rp 25.000,00 per unit +

Rp 72.450,00 per unit

Biaya Variabel Total Rp 72.450,00 per unit

$$\text{Harga jual } \textit{Break Even} = \frac{\text{Laba} + \left[\begin{matrix}\text{Biaya} \\ \text{Variabel} \\ \text{Per unit}\end{matrix}\right] \text{X} \left[\begin{matrix}\text{Jumlah} \\ \text{Produk}\end{matrix}\right] + \left[\begin{matrix}\text{Biaya} \\ \text{Tetap} \\ \text{Total}\end{matrix}\right]}{\text{Jumlah yang diproduksi}}$$

Biaya tetap total = Biaya pembuatan *molding* + Biaya alat + Biaya persiapan *master* produk

= Rp 170.800,00 + Rp 19.600,00 + Rp 104.500,00

= Rp 294.900,00

Dalam keadaan *break even*, laba yang diinginkan = 0 .Bila produk direncanakan 10 unit (5 untuk *molding* kanan dan 5 untuk *molding* kiri), dan biaya tetap total sebesar Rp10.000,00, maka harga jual pulang pokok *(break event)* :

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

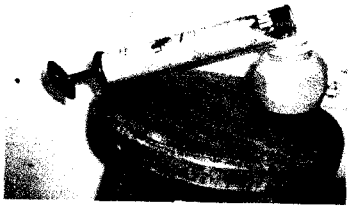
5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

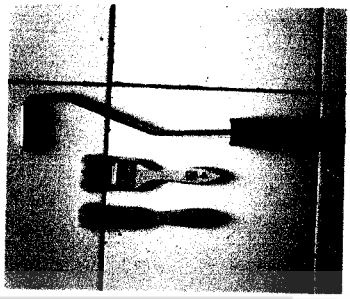
1. Persiapan *master* produk dapat dilakukan dengan pelapisan *master* menggunakan cat dasar (cat *epoxy*) dengan disemprotkan untuk mencegah terjadinya keriput pada *molding* yang dihasilkan akibat dari suhu matrik yang cukup tinggi (60°C).
2. Pembuatan *molding* untuk *cover body* motor agar mudah dilepas, minimalnya dapat dibagi menjadi 3 *segment molding*, yaitu *segment molding* kanan, *segment molding* kiri, dan *segment molding* depan untuk setiap satu sisinya.
3. Ketebalan dari produk yang dihasilkan rata-rata 3 mm dengan dua *layer* (lapis) yang menggunakan 1 *layer* serat gelas acak dan 1 *layer* serat gelas anyam.
4. Pencegahan banyaknya cacat seperti keropos, pecah ataupun retak pada produk setelah laminasi adalah dengan memperhatikan proses pelepasan produk dari *molding*nya, untuk meminimalisir cacat produk maka pelepasan produk harus di sesuaikan dengan arah (*contour*) produk *cover body* motor.
5. Penambahan bahan tambah *fly ash* (FA) dihasilkan dapat mereduksi penggunaan bahan baku sehingga nilai jual produk lebih murah dengan perbandingan 60 % penggunaan matrik dan 40 % dari penggunaan *fly ash.*
6. Perbandingan harga yang dihasilkan produk *cover body* motor satu pasang yaitu buatan dari bengkel sebesar Rp 300.000,00, dari pabrik Rp 190.000,00 , menggunakan matrik berserat gelas Rp 117.600,00, dan menggunakan matrik berserat gelas dengan bahan tambah *fly ash* (FA) sebesar Rp 103.200,00. Jadi penggunaan bahan tambah FA dapat mereduksi harga 50 % dari harga pabrik.

LAMPIRAN

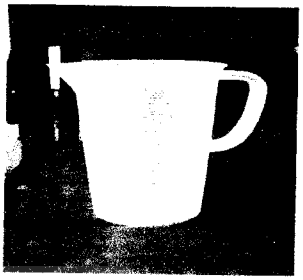
Lampiran 2



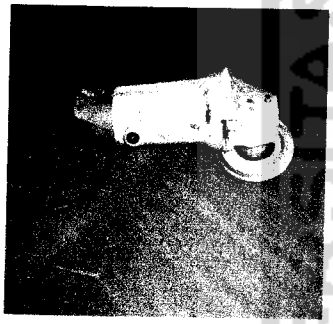
Semprotan obat nyamuk



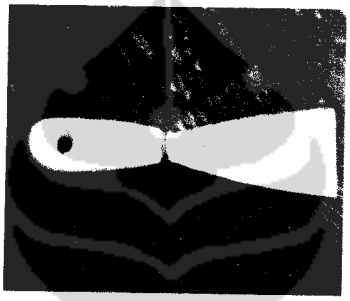
Roll



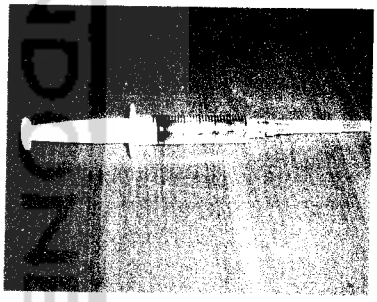
Gelas ukur



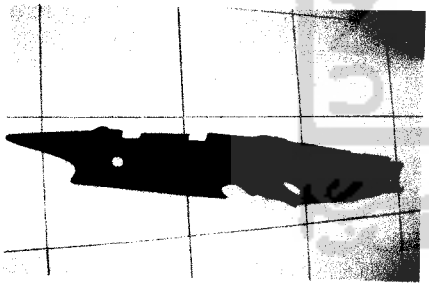
Gerinda tangan



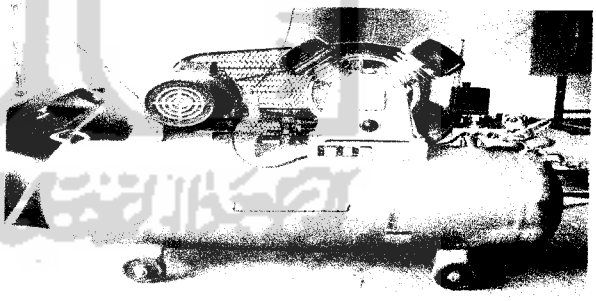
Sekrap



Jarum suntik

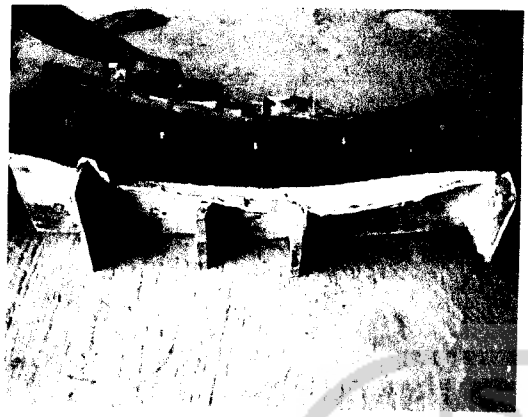


Master produk

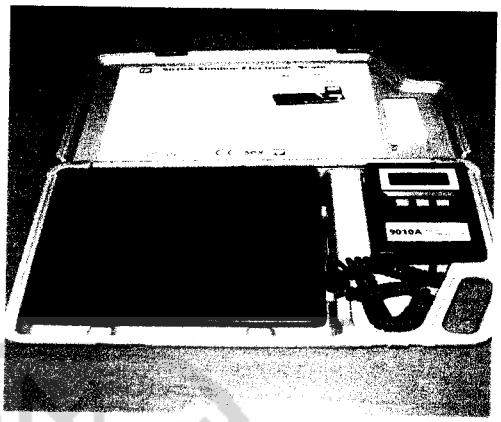


Spray up (Kompresor)

Lampiran 3



Alat cetak dari *body* (*Molding*)



Timbangan *digital*



Mesin bor



Mata bor

Mesin Bor

Mesin pembentuk pola (mesin bor) terbuat dari bor yang telah di*modivikasi* dan ditempatkan di sebuah meja, ukuran mata bor dapat disesuaikan dengan kebutuhan, antara diameter 2 mm sampai dengan 10 mm, bertujuan untuk memudahkan proses pemotongan *layer* lilin untuk dijadikan pola cetakan.

Lampiran 4

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antar lain:

No.	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1	Resin	Resin tipe *157 BTQN-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengikat/matriks komposit
2	Serat Kenaf	--	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai penguat komposit
3	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai pengeras resin/matriks
4	*Gel Coat*	*Gel Coat yukalac G-2141-T-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai permukaan terluar komposit agar lebih halus
5	*Cobalt*	*Yucalac Cobalt N 8 %*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai bahan tambah dalam proses pengeringan pada *Gel Coat yukalac G-2141-T-EX*
6	*Pigmen* Pewarna	*Pigmen* Pewarna HCA *Bright*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pewarna pada *moulding* atau pada produk yang dihasilkan
7	*Mirror glass*	*Mirror glass*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	sebagai pelumas pada saat pencetakan dan pembuatan *moulding*

Lampiran 5

C. Bahan tambah :

1. N.D Thinner ½ Liter.
2. Epoxy Filler ¼ Liter 5000.
3. Epoxy Hardener (Cat Kayu) ½.
4. Mowilex Precoat (Cat Dasar) yang sangat cocok untuk mendapatkan pengecatanakhir yang sempurna 1 Kg 25.000.
5. Dempul Plastik

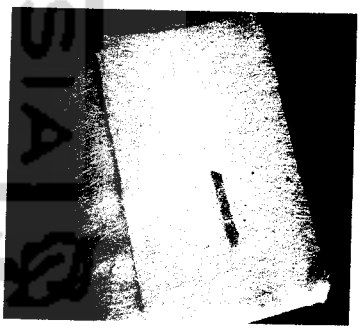
- Bersihkan permukaan dari kotoran, debu, minyak dan lain sebagainya.
- Amplas permukaan yang akan didempul dengan amplas.
- Dasari permukaan dengan primer untuk menambah daya rekat.
- Amplas 30 menit setelah pendempulan.
- Jangan dilakukan pendempulan pada cuaca yang sangat dingin.



Resin tipe *157 BTQN-EX*

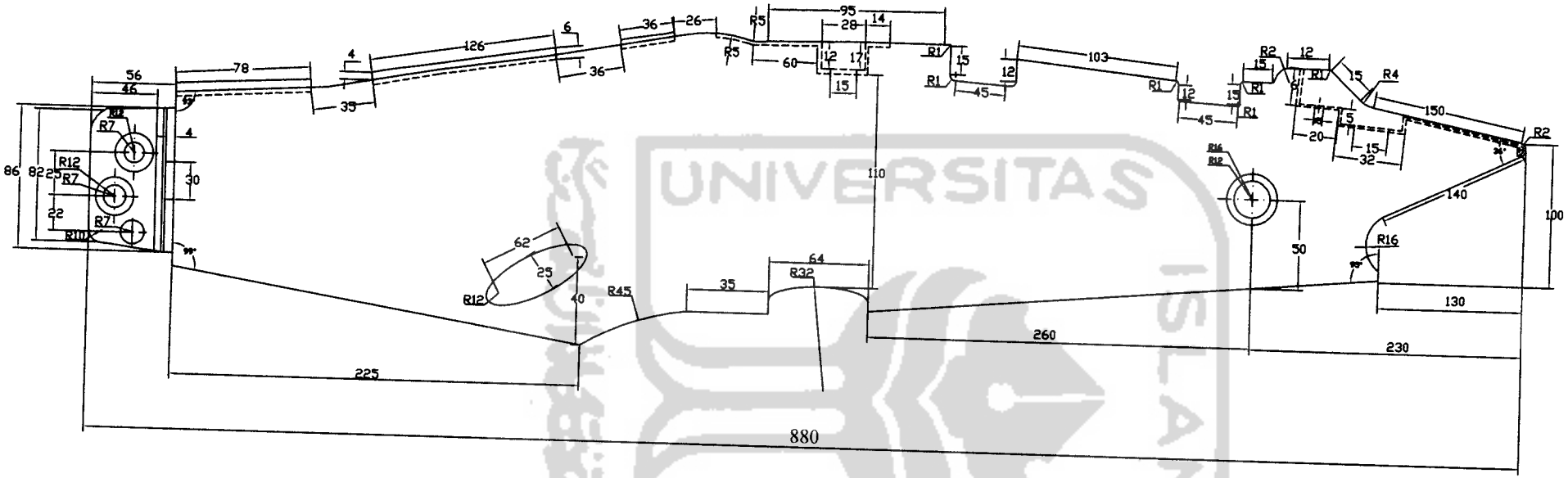


Serat anyam

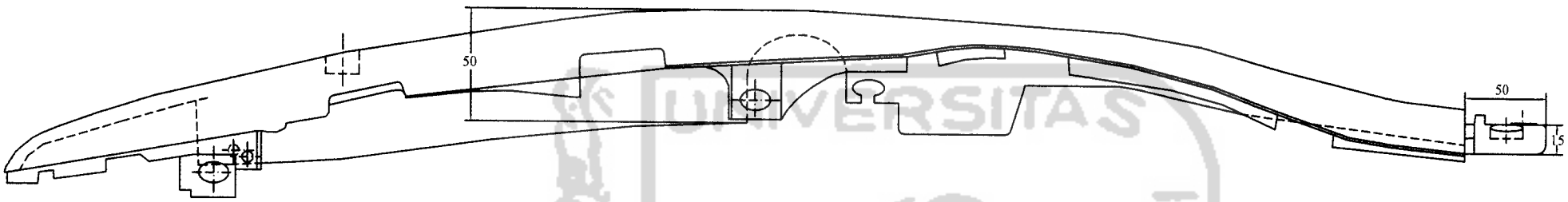


Serat Acak

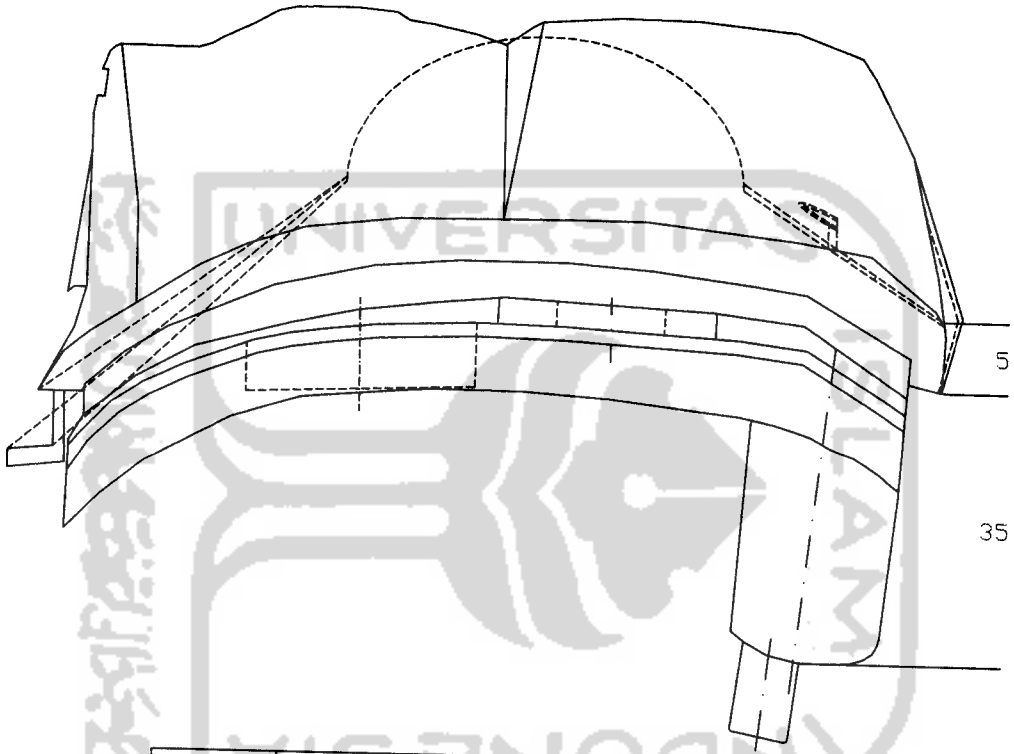
No	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1	Resin	Resin tipe *157 BTQN-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengikat/matriks komposit
2	Serat gelas	*E-glass*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai penguat komposit Bentuk *Woven Roving* (WR), dengan densias 300 gr/m2
3	Serat gelas	*E-glass*	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai penguat komposit Bentuk *Chapped stain serat* dengan densias 300 dan 450 gr/m2
4	Katalis	*Methyl Ethyl Keton Peroxida* (MEKPO)	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai pengeras resin/matriks
5	*Gel Coat*	*Gel Coat yukalac G-2141-T-EX*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai permukaan terluar komposit agar lebih halus
6	*Cobalt*	*Yucalac Cobalt N 8 %*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai bahan tambah dalam proses pengeringan pada *Gel Coat yukalac G-2141-T-EX*
7	*Pigmen* Pewarna	*Pigmen* Pewarna HCA *Bright*	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pewarna pada *molding* dan permukaan produk yang dihasilkan
8	*Mirror glaze*	-	Toko kimia "Ngasem Baru " yogyakarta	Sebagai pelumas atau untuk memudahkan pencopotan pada saat pencetakan dan pembuatan *molding dan produk*
9	*Strine Monomer (SM)*	-	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai bahan penambah dan pengencer *Gel Coat yukalac G-2141-T-EX*
10	*Fly ash*	*Fly ash* Suralaya	PT. PLTU SURALAYA Surabaya	Sebagai bahan pencampur resin/ matriks
11	Papan kayu	Tebal 15 mm	-	Sebagai penguat *molding*
12	*Cobalt*	-	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengering *gel coat*



	Sekala 1 : 16	Digambar : Lili K
	Satuan : mm	NIM : 03 525 076
	Tanggal : 13-04-08	Disetujui :
MESIN UII	Pandangan atas *cover body* motor sebelah kiri	A4

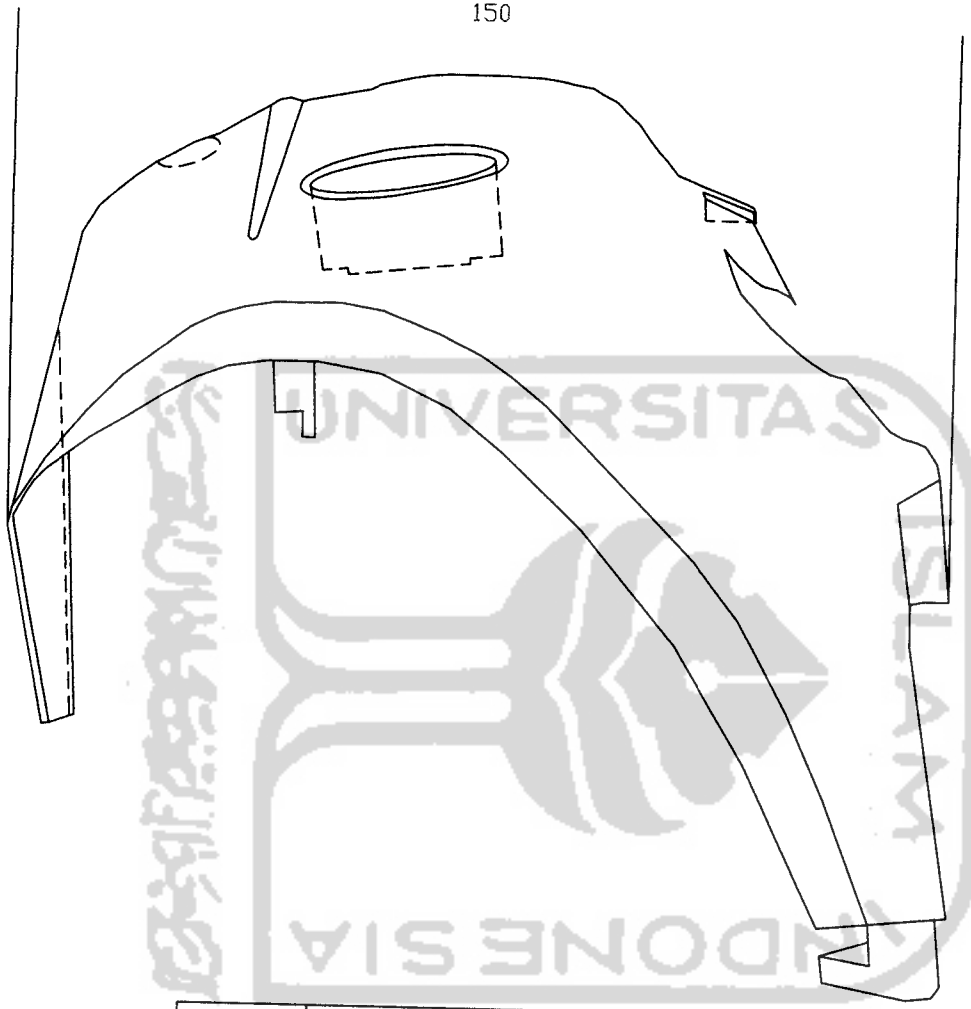


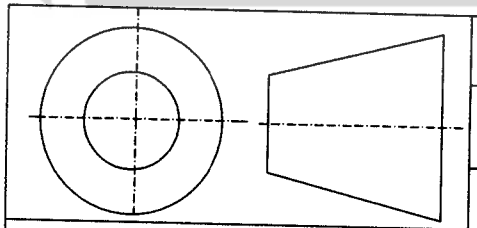
	Sekala 1 : 16	Digambar : Lili K	
	Satuan : mm	NIM : 03 525 076	
	Tanggal : 13-04-08	Disetujui :	
MESIN UII	Pandangan samping *cover body* motor sebelah kanan		A4



	Sekala 1 : 16	Digambar : Lili K	
	Satuan : mm	NIM : 03 525 076	
	Tanggal : 13-04-08	Disetujui :	
MESIN UII	Pandangan depan *cover body* motor sebelah kiri		A4

150



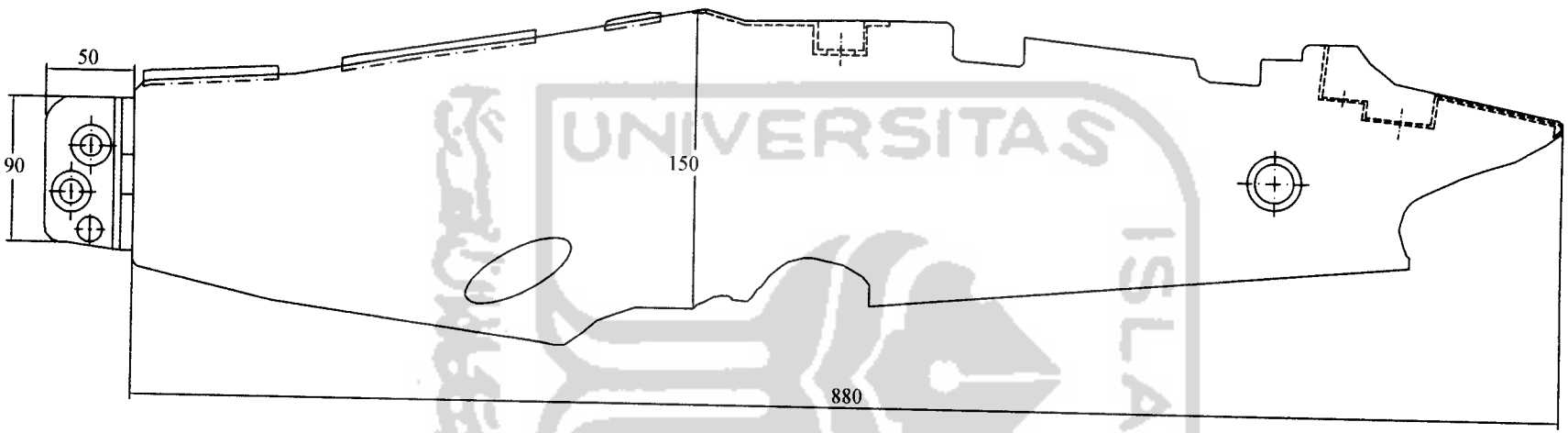


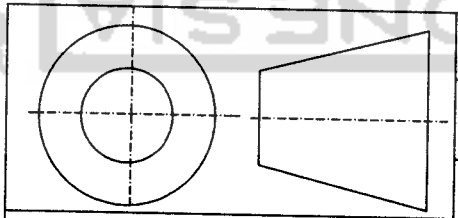
Sekala 1 : 16	Digambar : Lili K	
Satuan : mm	NIM : 03 525 076	
Tanggal : 13-04-08	Disetujui :	

MESIN UII

Pandangan belakang *cover body* motor sebelah kiri

A4





Sekala 1 : 16	Digambar : Lili K	
Satuan : mm	NIM : 03 525 076	
Tanggal : 13-04-08	Disetujui :	

MESIN UII

Pandangan atas *cover body* motor sebelah kiri

A4