



**PROSES PEMBUATAN BODI PADA MOBIL LISTRIK MENGGUNAKAN
BAHAN KOMPOSIT
TUGAS AKHIR**

Diajukan dalam rangka untuk menyelesaikan Studi Diploma 3

Untuk memperoleh Gelar Ahli Madya

Oleh :

Nama : Ocky Surya Pribadi

NIM : 5211311019

Prodi : Teknik Mesin D3

Jurusan: Teknik Mesin

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

ABSTRAK

Ocky Surya Pribadi, 2015, Proses Pembuatan Pada mobil Listrik Menggunakan Bahan Komposit.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah membuat bodi pada mobil listrik menggunakan bahan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bodi mobil listrik yang ringan dan kuat sehingga mengurangi beban kerja mobil dan memberi kenyamanan pada pengemudi saat berkendara.

Bodi mobil ini menggunakan bahan komposit sebagai bahan dasar karena bahan mudah di bentuk, kuat, ringan, dan tidak membutuhkan biaya terlalu banyak. Proses pembuatan bodi mulai dari pengukuran chassis, pengukuran ergonomi pengemudi, membuat desain bodi, dan pembuatan bodi.

Pembuatan bodi menggunakan bahan komposit terbentuk bodi mobil listrik dengan panjang 2300 mm, lebar 1240 mm, dan tinggi 1127 mm.

Kata kunci : Bodi, Bahan Komposit, dan Proses Pembuatan

Daftar Pustaka : 9 (2004 – 2014)

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Ocky Surya Pribadi
NIM : 5211311019
Program Studi : Teknik Mesin D3
Judul : Proses Pembuatan Bodi Pada Mobil Listrik
Menggunakan Bahan Komposit

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Pengui dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Drs. Aris Budiyono, MT
NIP. 1967040519940210001

Sekretaris : Widi Widayat, ST.MT
NIP. 19470815200031001

Dewan Penguji

Pembimbing : Widi Widayat, ST.MT
NIP. 19470815200031001

Penguji Utama : Rusiyanto, MT
NIP. 197403211999031002

Penguji Pendamping : Widi Widayat, ST.MT
NIP. 19470815200031001

Ditetapkan di Semarang

Tanggal :

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

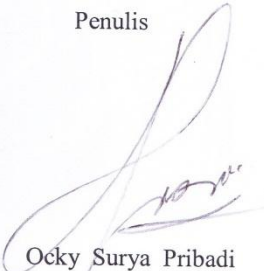
Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.

NIP.196602151991021001

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul “ *Proses Pembuatan Bodi Pada Mobil Listrik Menggunakan Bahan Komposit* ” disusun berdasarkan dengan arahan dosen pembimbing. Argumen dan temuan orang lain yang terdapat di dalamnya dikutip dan dirujuk berdasarkan kode etik penulisan yang lazim dan ilmiah.

Penulis



Ocky Surya Pribadi

NIM 5211311019

MOTTO

- ❖ *Segala sesuatu yang dijalani harus diniatkan karena Allah. Selalu melakukan yang terbaik dan selalu berbuat baik kapan pun dimanapun.*
- ❖ *Kejadian adalah sesuatu yang netral tinggal respon apa yang diberikan dari kejadian itu karena hasil dari kejadian itu tergantung dari respon tersebut bila responnya baik maka hasilnya baik, begitu juga sebaliknya.*
- ❖ *Apa yang disesali sekarang mungkin akan menjadi sesuatu yang paling diyakuri jadi selalu lakukan yang terbaik.*

PERSEMBAHAN

Sebuah persembahan teruntuk :

- ♥ Allah SWT Sang Kekasih Abadi yang selalu memberikan kedamaian hati.
- ♥ Bapak dan Ibu tercinta yang telah membimbingku, mendoakanku dan memberikan semuanya untuk kebahagiaan anaknya.
- ♥ Adikku yang selalu mendukung dan menyemangatiku.
- ♥ Erlina Supriyatiningsih Saputri yang tak pernah lelah mengingatkanku, mendukung dan menyemangatiku.
- ♥ Sahabat – sahabat ku yang menjadikan aku jadi lebih baik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul “ *Proses Pembuatan Bodi Pada Mobil Listrik Menggunakan Bahan Komposit* ” dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. M. Khumaedi, M.Pd. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Aris Budiyono M.T. Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Widi Widayat, S.T, M.T, Kaprodi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
5. Widi Widayat, S.T, M.T, Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
6. Rusiyanto, S.Pd, M.T Dosen Penguji yang telah memberikan ujian akhir.
7. Ahmad Roziqin, M.Pd. Pembimbing Lapangan dalam pembuatan Tugas Akhir.
8. Teman – teman TM D3 angkatan 2011 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.

Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan maupun dukungan moral.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan isi laporan tugas akhir ini.

Semoga segala dorongan, bantuan, bimbingan dan pengorbanan yang telah diberikan dari berbagai pihak di dalam penulisan laporan ini mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT.

Semarang, 2015

Ocky Surya Pribadi

5211311019

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN..	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan	2
D. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Sejarah Perkembangan Bodi Kendaraan	4
B. Jenis-Jenis Kendaraan	5
C. Konstruksi Bodi	7
D. Bahan Membuat Bodi Kendaraan	9
E. Desain Bodi Kendaraan.....	20
BAB III PROSES PEMBUATAN BODI PADA MOBIL LISTRIK MENGUNAKAN BAHAN KOMPOSIT	24
A. Persiapan Pembuatan Bodi	24
B. Alat dan Bahan Pembuatan Bodi	32
1. Alat.....	32
2. Bahan.....	33
C. Proses Pembuatan Bodi.....	33
1. Membuat Master Cetakan	33
2. Membuat Bodi	36
3. Proses Finishing	36

D. Pembahasan.....	37
BAB IV PENUTUP	42
A. Simpulan	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komponen Mobil Listrik dan Spesifikasi	24
Table 2. Komponen dan Jumlah Komponen Pembuatan Bodi mobil Listrik	31
Tabel 3. Jumlah Material dan Harga Material Komposit.....	39
Tabel 4. Jumlah Alat dan Harga Alat.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kendaraan berbahan pelat	5
Gambar 2. Kendaraan Niaga Angkutan Barang.....	6
Gambar 3. <i>Assembly</i> (merakit) kendaraan	7
Gambar 4. Konstruksi <i>composite body</i>	8
Gambar 5. Kontruksi Bodi Integral (<i>Monocoque Body</i>).....	9
Gambar 6. Klasifikasi bahan untuk kendaraan	10
Gambar 7. Pembagian komposit berdasarkan penguatnya	13
Gambar 8. Komponen bodi yang terbuat dari fiberglass	14
Gambar 9. Erosil	15
Gambar 10. Resin.....	16
Gambar 11. Katalis.....	16
Gambar 12. Pigment.....	17
Gambar 13. Mat model jarang-jarang dan model kasar	17
Gambar 14. Talk.....	18
Gambar 15. Desain Rangka.....	25
Gambar 16. Letak Komponen	26
Gambar 17. Posisi Duduk Pengemudi	26
Gambar 18. Contoh Posisi Duduk Pengemudi.....	27
Gambar 19. Keterangan	27
Gambar 20. Desain Bodi (Tampak Atas).....	28
Gambar 21. Desain Bodi (Tampak Depan).....	29
Gambar 22. Desain Bodi (Tampak Samping).....	29
Gambar 23. Desain Bodi (Tampak Belakang)	30
Gambar 24. Desain Cetakan Penutup Rangkain Motor Listrik	30
Gambar 25. Sambungan Potongan Bodi dan Engsel	31
Gambar 26. Sambungan Potongan Bodi dan Kaca Mika.....	32
Gambar 27. Mengukur stayrofoam	33
Gambar 28. Memotong Styrofoam	34
Gambar 29. Rangkaian styarof foam setelah direkatkan sesuai bagiannya.....	34

Gambar 30. Merekatkan Kertas Minyak.....	35
Gambar 31. Master Cetakan.....	35
Gambar 32. Melapisi bodi dengan dempul	36
Gambar 33. Menghaluskan permukaan dempul	37
Gambar 34. Bodi Tampak Depan.....	37
Gambar 35. Bodi Tampak Samping.....	38
Gambar 36. Bodi Tampak Belakang	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran	45
Lampiran 1. Foto kegiatan pembuatan bodi mobil listrik	45
Lampiran 2. Foto kegiatan studi banding di industri pembuatan kapal	47
Lampiran 3. Formulir usulan dosen pembimbing	48
Lampiran 4. Surat penetapan dosen pembimbing tugas akhir	49
Lampiran 5. Surat pernyataan selesai bimbingan	50
Lampiran 5. Surat pernyataan selesai pekerjaan lapangan.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Di era perkembangan zaman yang semakin pesat memberikan dampak positif bagi perkembangan dunia industri. Salah satu dunia industri yang berkembang pesat saat ini adalah industri otomotif. Semakin banyaknya penambahan jumlah penduduk semakin meningkatnya penggunaan alat transportasi berdampak pada bahan bakar gas yang semakin hari semakin menipis. Industri otomotif saat ini sedang memikirkan untuk menciptakan alat transportasi masa depan yang tidak selalu menggunakan bahan bakar gas. Untuk itu industri otomotif mempunyai inovasi terbaru yaitu, menciptakan alat transportasi yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya. Mobil listrik merupakan alat transportasi darat yang dapat mengurangi polusi, dan menghemat bahan bakar gas. Sehingga pemakaian mobil listrik harus dilengkapi dengan sistem-sistem yang mendukung fungsi utama mobil listrik yaitu untuk memindahkan barang atau manusia dari suatu tempat ketempat lain baik jarak jauh ataupun dekat. Seiring semakin berkembangnya kendaraan dari penggunaan bahan bakar gas menjadi listrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakannya, perkembangan juga diikuti oleh komponen-komponen dari mobil. Salah satunya pada bagian bodi. Dengan motor listrik sebagai sumber penggerakannya, maka perlu dibuat bodi yang ringan supaya mengurangi beban kerja dari motor listrik. Sehingga mobil listrik dapat bekerja secara maksimal. Selain ringan, bodi harus dibuat fleksibel dan kuat demi keamanan serta kenyamanan pengendara dalam pemakaian mobil listrik. Bodi dibuat dengan desain yang menarik, tapi dapat memberikan keamanan dan kenyamanan berkendara dari kondisi lingkungan yang berdebu, kondisi cuaca panas maupun hujan, dan hal-hal lain yang dapat mengganggu

konsentrasi pengemudi. Pengetahuan mengenai desain bodi, dan pemilihan bahan sangat penting dalam proses pembuatan bodi. Pengetahuan ini sangatlah diperlukan untuk membuat bodi yang ringan, fleksibel dan kuat. Bahan komposit dipilih sebagai bahan utama pembuatan bodi mobil listrik.

B. PERMASALAHAN

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka penulis mengambil permasalahan untuk proyek tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Apa yang dimaksud bodi kendaraan?
2. Bahan komposit apa saja yang digunakan untuk membuat bodi mobil listrik?
3. Bagaimana proses membuat bodi pada mobil listrik?

C. TUJUAN

Tujuan yang ingin di capai penulis dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memahami tentang bodi kendaraan.
2. Mengetahui bahan-bahan yang digunakan untuk membuat bodi mobil listrik.
3. Mengetahui langkah-langkah dalam proses pembuatan bodi mobil listrik.

D. MANFAAT

Manfaat yang dapat diambil setelah melakukan penelitian adalah:

1. Meningkatkan pemahaman tentang bodi kendaraan.

2. Meningkatkan pengetahuan mengenai bahan-bahan komposit yang dapat digunakan untuk membuat bodi kendaraan.
3. Dapat mempraktikkan membuat bodi dengan mengikuti setiap langkah dalam proses pembuatan bodi mobil listrik.

`BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sejarah Perkembangan Bodi Kendaraan

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat bantu transportasi yang digunakan manusia untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya. Awal abad 19-an, kendaraan difungsikan sebagai alat transportasi belaka, tak heran bila proses pembuatannya belum menjamah aspek estetika dan kenyamanan. Yang penting roda bisa berputar, sehingga pengguna bisa mencapai tujuan dengan tepat waktu yang lebih singkat.

Sekitar tahun 1896 - 1910, bodi kendaraan masih terbuat dari kayu untuk bagian *chassis* maupun bodinya. Hal ini masih terpengaruh dengan bodi kereta kuda saat itu. Kayu yang digunakan memiliki ketebalan sekitar 10 mm. Sambungan antar komponen menggunakan paku yang terbuat dari besi tempa. Untuk bagian atap kendaraan, ada yang menggunakan kain biasa, kain kanvas, namun ada juga yang menggunakan kayu dengan tujuan agar bodi bisa kuat.

Pada tahun 1921, Weymann memperkenalkan konstruksi lantai yang menjadi penopang komponen bodi yang lain, seperti dinding kendaraan serta kursi kendaraan. Lantai sengaja dibuat dari bahan yang kuat, sedangkan komponen yang lain bisa dibuat dari komponen yang ringan. Sambungan dinding dengan lantai menggunakan pelat baja yang dibaut, dan untuk menghilangkan celah antar sambungan biasanya digunakan kayu. Panel-panel terbuat dari kain, kanvas, dan bagian luar menggunakan kulit. Akan tetapi bahan ini memiliki umur yang pendek.

Setelah permintaan kendaraan semakin meningkat, maka diperlukan suatu proses pembuatan bodi yang cepat dan dapat diproduksi massal. Perkembangan teknologi saat itu ikut mempercepat perkembangan teknologi bodi kendaraan, di mana besi dapat diolah dan dibentuk dengan menggunakan mesin press.

Baru pada tahun 1927 (gambar 1) secara keseluruhan bodi kendaraan terbuat dari logam, di mana bodi kendaraan yang terbuat dari berbagai komponen telah dibuat dari lembaran pelat yang dibentuk/dipress. Dengan perkembangan cara pengolahan logam yang semakin meningkat, maka produksi kendaraan juga dapat meningkat.



Gambar 1. Kendaraan berbahan pelat
(Gunadi. 2008. Teknik Bodi Otomotif Jilid 1)

Bodi kendaraan adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai pelindung pengemudi kendaraan dan komponen-komponen kendaraan dari pengaruh lingkungan, serta memperindah bentuk kendaraan supaya terlihat lebih menarik.

B. Jenis-Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Kendaraan Niaga adalah kendaraan yang didesain untuk angkutan barang atau orang yang dikelola secara komersial. Kendaraan niaga angkutan barang biasanya berbentuk bodi terbuka seperti pick up dan truck. Kendaraan niaga angkutan orang biasanya berbentuk bus dan minibus.



Gambar 2. Kendaraan Niaga Angkutan Barang
(Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004.
Perkembangan Bodi Kendaraan)

2. Kendaraan Penumpang adalah kendaraan yang dikhususkan untuk keperluan pribadi, bukan untuk angkutan yang dikomersialkan. Klasifikasi kendaraan penumpang adalah:
 - a. Sedan adalah kendaraan penumpang dengan tempat duduk depan dan belakang memiliki kapasitas 4 – 6 orang. Sedan juga disebut sebagai kendaraan ‘tiga kotak’ karena terdiri dari dari ruang mesin, ruang penumpang dan ruang bagasi.
 - b. *Coupe* adalah kendaraan penumpang dengan rancangan sporty dan personal, sehingga biasanya kursi belakang sangat kecil atau bahkan tidak ada kursi belakang.
 - c. *Lift Back/Hatch Back/Fast Back* adalah kendaraan penumpang dengan back door dengan konstruksi landai dan dapat dibuka keatas, ruang penumpang dan bagasi menyatu.
 - d. Van dan Station Wagon adalah kendaraan penumpang serba guna/MPV (*Multi Purpose Vehicle*) dengan atap (*roof*) memanjang hingga keseluruhan bodi belakang (sedang ketiga jenis diatas hanya sampai penumpang) dan memiliki area bagasi yang luas serta pintu dapat dibuka ke belakang. Van lebih menekankan pada angkutan kargo sedang Stasion Wagon lebih menekankan pada muatan penumpang.

C. Konstruksi Bodi

Bagian mobil terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu bodi dan *chassis*. Bodi adalah bagian kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa, (pada umumnya) terbuat dari bahan pelat logam (*steel plate*) yang tebalnya antara 0.6 mm - 0.9 mm sebagai tempat penumpang ataupun barang.

Chassis adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi dan terdiri dari *frame* (rangka), *engine* (mesin), *power train* (pemindah tenaga), *wheels* (roda-roda), *steering system* (sistem kemudi), *suspension system* (sistem suspensi), *brake system* (sistem rem), dan kelengkapan lainnya.

Berdasarkan pada konstruksi menempelnya bodi pada rangka, maka terdapat 2 jenis konstruksi bodi kendaraan, yaitu konstruksi *composite* (terpisah) dan konstruksi *monocoque* (menyatu).



Gambar 3. *Assembly* (merakit) kendaraan

(Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004.

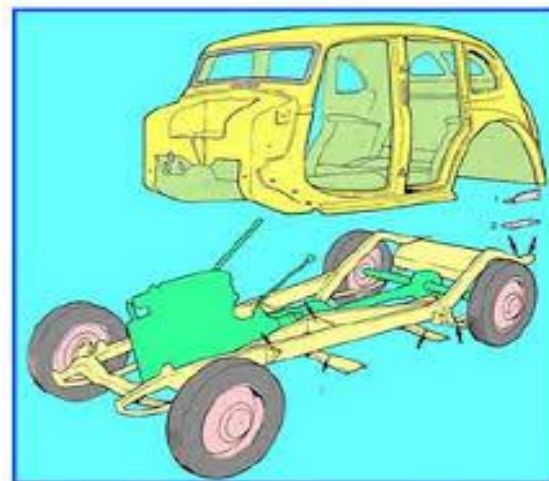
Perkembangan Bodi Kendaraan)

Rangka merupakan tempat menempelnya semua komponen kendaraan termasuk bodi. Rangka harus kuat, ringan, kukuh, dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi jalan. Agar kuat maka konstruksi rangka ada yang berbentuk kotak, bentuk U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan

dihubungkan dengan bagian yang melintang. Pada awal perkembangan teknologi bodi dan rangka kendaraan, bodi dan rangka dibuat secara terpisah (*composite body*) namun saat ini bodi dan rangka dibuat menyatu (*monocoque body*, atau disebut juga *integral body*) khususnya pada kendaraan sedan.

1. Konstruksi Terpisah (*Composite Body*)

Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan dan rangkanya terpisah. Pertautan/penyambungan antara bodi dan rangka menggunakan baut dan mur. Untuk meningkatkan kenyamanan saat digunakan, maka di antara bodi dan rangka dipasang karet sebagai alat peredam getaran. Konstruksi bodi dan rangka yang terpisah ini memberikan kemudahan dalam penggantian bagian bodi yang mengalami kerusakan, terutama bodi bagian bawah atau putusnya rangka. Konstruksi ini biasanya digunakan pada kendaraan sedan tipe lama, kendaraan penumpang dan mobil angkutan barang. (misal *truck*, *bus*, *pick up*, dan lain sebagainya).



Konstruksi *composite body*

Gambar 4. Konstruksi *composite body*
(Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004.
Perkembangan Bodi Kendaraan)

2. Konstruksi Menyatu (*Monocoque Body*)

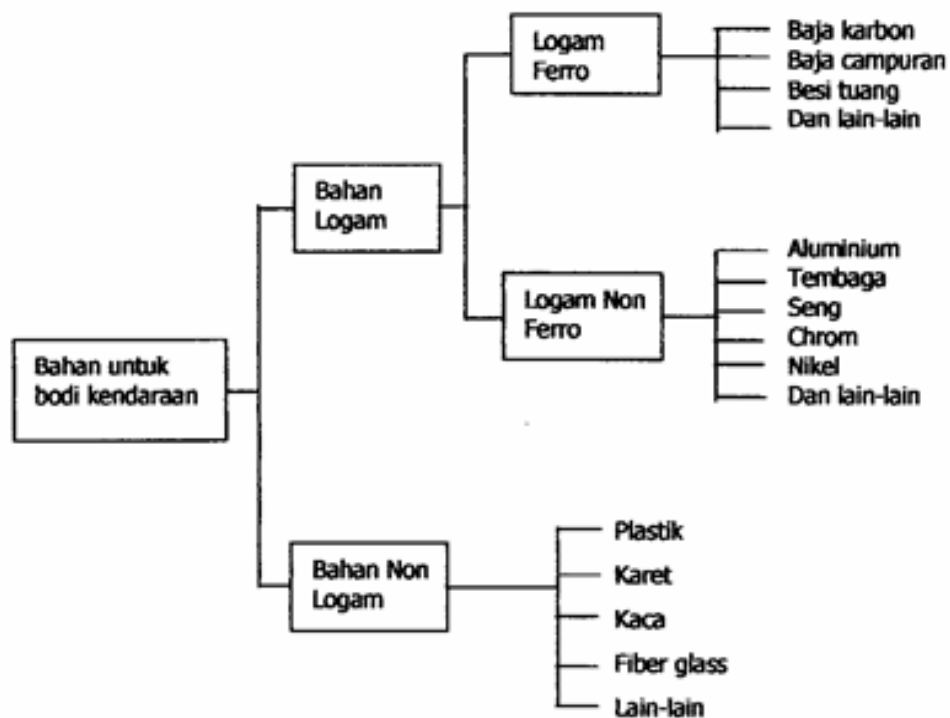
Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan di mana bodi dan rangka tersusun menjadi satu kesatuan. Konstruksi ini menggunakan prinsip kulit telur, yaitu merupakan merupakan satu kesatuan yang utuh sehingga semua beban terbagi merata pada semua bagian kulit. Pertautan antara bodi dan rangka menggunakan las. Karena bodi dan rangka menyatu, maka bentuknya dapat menjadi lebih rendah dibanding dengan tipe *composite body* sehingga titik berat gravitasi lebih rendah menyebabkan kendaraan akan lebih stabil. Konstruksi ini digunakan pada sedan, bahkan beberapa kendaraan MPV (*Multi Purpose Vehicle*) mulai menerapkan konstruksi *monocoque body*.



Gambar 5. Kontruksi Bodi Integral (*Monocoque Body*)
(Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004.
Perkembangan Bodi Kendaraan)

D. Bahan Membuat Bodi Kendaraan

Bahan membuat bodi kendaraan secara garis besar dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 6. Klasifikasi bahan untuk kendaraan
(Tim Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta, 2004. Membuat
(fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit.)

1. Bahan Logam

Bahan logam mempunyai beberapa keistimewaan dibandingkan dengan bahan lain. Beberapa keistimewaan bahan tersebut adalah:

- a. Bahan logam mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada bahan non logam.
- b. Bahan logam mempunyai daya hantar listrik dan panas yang lebih tinggi.

Secara garis besar bahan logam diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu bahan logam ferro dan non ferro.

a. Bahan Logam Ferro

Bahan logam ferro adalah bahan logam yang mengandung unsur besi. Besi merupakan bahan yang paling

banyak digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari, dan kadangkala digunakan sebagai besi murni. Besi dapat dicampurkan dengan bahan logam lainnya untuk menjadi campuran (*alloy*) untuk memperbaiki karakteristik kegunaannya, antara lain: agar tahan karat, tahan panas, dan tahan aus.

1) Baja Karbon

Baja karbon adalah campuran antara besi/baja dan karbon. Sifat dari besi akan berubah sesuai dengan kadar kandungan karbonnya. Tipe-tipe baja karbon antara lain baja (*steel*) dan besi tuang.

a) Baja (*steel*)

Baja adalah campuran besi dan karbon dengan kandungan karbon kurang dari 2%. Bahan ini sering digunakan untuk membuat panel bodi kendaraan.

b) Besi Tuang

Besi tuang adalah campuran besi dan karbon dengan kandungan karbon 2% atau lebih. Besi tuang biasanya dicetak ke dalam bentuk yang diinginkan.

2) Baja Campuran Khusus (*Special Alloy Steel*)

Baja campuran khusus adalah sebuah campuran yang dihasilkan dengan mencampur baja karbon dengan logam lainnya untuk memperbaiki kegunaannya, antara lain: agar tahan karat, tahan panas, dan tahan aus. Bila besi tuang, sebagai pengganti baja karbon, dicampur dengan logam lainnya maka produk yang dihasilkan disebut besi tuang campuran (*alloy cast iron*).

b. Bahan Logam Non-Ferro (*Non-Ferrous Metal*)

Logam Non-Ferro (*Non-Ferrous Metal*) ialah jenis logam yang secara kimiawi tidak memiliki unsur besi atau Ferro (Fe), oleh karena itu logam jenis ini disebut sebagai logam bukan Besi (non Ferro). Walaupun bodi kendaraan pada umumnya terbuat dari

besi atau baja, akan tetapi beberapa komponen kendaraan dapat dibuat dari bahan non-ferro ini. Bahan yang tergolong logam non-ferro ini antara lain: kuningan, aluminium, tembaga, seng, dan lain sebagainya.

2. Bahan Non Logam

Bahan non logam ternyata juga banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat bodi kendaraan. Salah satu bahan non logam tersebut adalah fiberglass. Fiberglass merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibanding dengan bahan logam, diantaranya: lebih ringan, lebih mudah dibentuk, dan lebih murah.

a. Definisi Material Komposit

Material Komposit merupakan material teknik yang tersusun atas dua atau lebih bahan yang memiliki fasa yang berbeda menjadi suatu material baru dengan sifat yang berbeda dan lebih baik dari keduanya. Definisi lain menyatakan bahwa komposit adalah perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan sifat masing-masing bahan penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan masing-masing material penyusun. Berdasarkan definisi tersebut maka kondisi ikatan permukaan sangat berpengaruh terhadap kekuatan komposit.

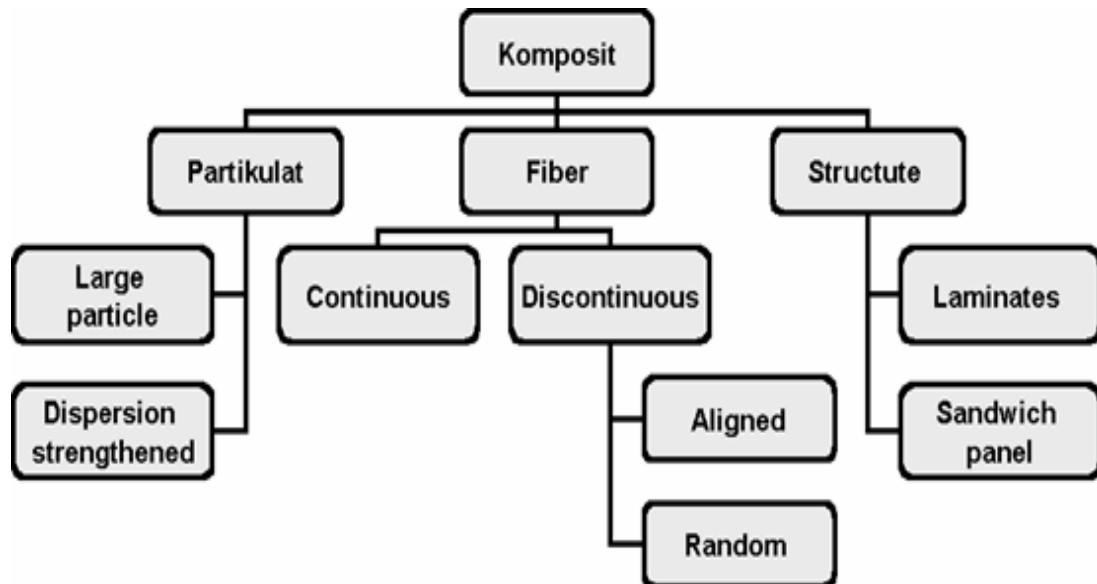
Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah karena berkurangnya jumlah komponen dan baut-baut penyambung. Kekuatan tarik dari komposit serat karbon lebih tinggi daripada semua paduan logam. Semua itu menghasilkan berat kendaraan yang lebih ringan, daya angkut yang lebih besar, hemat bahan bakar dan jarak tempuh yang lebih jauh.

b. Klasifikasi Bahan Komposit

1) Klasifikasi Komposit Berdasarkan Matrik

- a) *Metal matrix composites* (MMCs), yaitu komposit yang memiliki matrik berupa logam.
- b) *Ceramic Matrix Composites* (CMCs), yaitu komposit dengan matrik dari bahan keramik.
- c) *Polymer Matrix Composites* (PMCs), yaitu jenis komposit dengan matrik dari bahan polimer.

2) Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguat / reinforcement



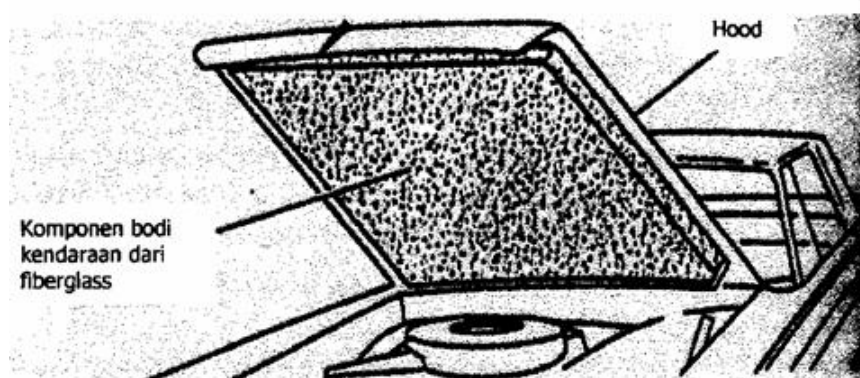
Gambar 7. Pembagian komposit berdasarkan penguatnya
(Pramono, Agus,ST.,MT. Komposit Sebagai Trend Teknologi
Masa Depan)

- a) *Particulate Composite*, yaitu komposit dengan bahan penguat berupa pertikel.
- b) *Fiber Composite*, yaitu komposit dengan bahan penguatnya berupa serat.
- c) *Structural Composite*, yaitu komposit berdasarkan cara penggabungannya.

c. Bahan Komposit yang Digunakan

Fiberglass atau serat kaca telah dikenal sejak lama, dan bahkan peralatan-peralatan yang terbuat dari kaca mulai dibuat sejak awal abad ke-18. Mulai akhir tahun 1930-an, fiberglass termasuk dalam *Fiber Composite* dikembangkan melalui proses filament berkelanjutan (*continuous filament process*) sehingga mempunyai sifat-sifat yang memenuhi syarat untuk bahan industri, seperti kekuatannya tinggi, elastis, dan tahan terhadap temperature tinggi.

Pemanfaatan fiberglass untuk produk otomotif sudah sangat luas, tidak hanya untuk membuat bodi kendaraan akan tetapi juga untuk beberapa komponen kendaraan yang lain. Penggunaan yang paling populer memang untuk membuat komponen bodi kendaraan. Selain tahan karat, juga lebih tahan benturan, mudah dibentuk, bila rusak akan lebih mudah diperbaiki, dan lebih ringan. Menggunakan bahan fiberglass, kendaraan dimungkinkan akan lebih hemat konsumsi bahan bakar. Pada (Gambar 8.) ini memperlihatkan salah satu pemanfaatan fiberglass untuk pembuatan komponen bodi kendaraan.



Gambar 8. Komponen bodi yang terbuat dari fiberglass
(Tim Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Membuat
(fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit)

Bahan membuat komponen dengan bahan komposit pada umumnya terdiri dari 11 macam bahan, 6 macam bahan utama dan 5 macam bahan finishing. Enam bahan-bahan utama membuat komponen dengan bahan komposit, diantaranya:

1) Erosil

Bahan ini berbentuk bubuk sangat halus seperti bedak bayi berwarna putih. Berfungsi sebagai pengikat mat (serat fiber) agar fiberglass menjadi kuat dan tidak mudah patah/pecah.



Gambar 9. Erosil

2) Resin

Bahan ini berwujud cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening. Berfungsi untuk mengencerkan semua bahan yang akan dicampur. Resin mempunyai beberapa tipe dari yang keruh, hingga yang berwarna bening dengan berbagai kelebihanannya seperti kekerasan, lentur, kekuatan dan lain-lain. Selain itu harganya-pun bervariasi.

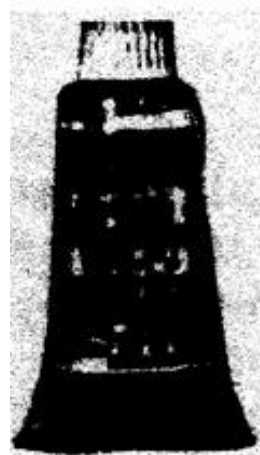


Gambar 10. Resin

(Tim Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Membuat (fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit.)

3) Katalis

Katalis berbentuk cairan jernih dengan bau menyengat. Fungsinya sebagai katalisator agar resin cepat mengeras. Penambahan katalis ini cukup sedikit saja tergantung pada jenis resin yang digunakan. Selain itu umur resin juga mempengaruhi jumlah katalis yang digunakan. Artinya resin yang sudah lama dan mengental akan membutuhkan katalis lebih sedikit bila dibandingkan dengan resin baru yang masih encer. Zat kimia ini biasanya dijual bersamaan dengan resin. Perbandingannya adalah resin 1 liter dan katalisnya 1/40 liter.



Gambar 11. Katalis

(Tim Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Membuat (fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit)

4) *Pigment*

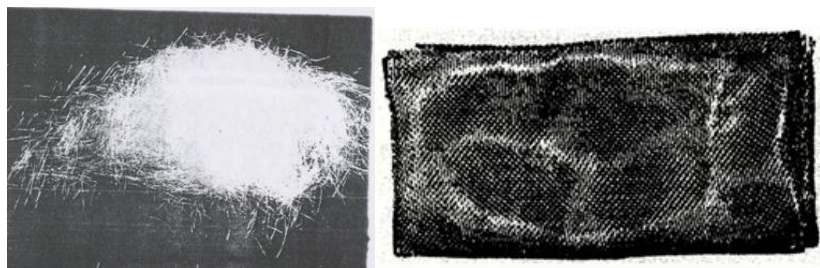
Pigment adalah zat pewarna saat bahan fiberglass dicampurkan. Pilihan warna disesuaikan dengan selera pembuatnya. Pada umumnya pemilihan warna untuk mempermudah proses akhir saat pengecatan.



Gambar 12. Pigment

5) *Mat* (Serat Fiber)

Bahan ini berupa anyaman mirip kain dan terdiri dari beberapa model, dari model anyaman halus sampai anyaman yang kasar atau besar dan jarang-jarang. Berfungsi sebagai pelapis campuran/adonan dasar benda kerja sehingga sewaktu unsur kimia tersebut bersenyawa dan mengeras, *mat* berfungsi sebagai pengikatnya, sehingga benda kerja menjadi kuat dan tidak getas.



Gambar 13. Mat model jarang-jarang dan model kasar.

(Tim Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Membuat (fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit).

6) Talk

Sesuai dengan namanya, bahan ini berupa bubuk putih seperti sagu. Berfungsi sebagai campuran adonan fiberglass agar keras agak lentur.



Gambar 14. Talk

Berikut bahan untuk penyelesaian/finishing pembuatan fiberglass:

1) *Aseton*

Pada umumnya cairan ini berwarna bening, fungsinya yaitu untuk mencairkan resin. Zat ini digunakan apabila resin terlalu kental yang akan mengakibatkan pembentukan fiberglass menjadi sulit dan lama keringnya.

2) *Cobalt*

Cairan kimia ini berwarna kebiru-biruan berfungsi sebagai bahan aktif pencampur resin agar cepat kering, terutama apabila kualitas resinnya kurang baik dan terlalu encer. Bahan ini dikategorikan sebagai penyempurna, sebab tidak semua bengkel menggunakannya. Hal ini tergantung pada kebutuhan pembuat dan kualitas resin yang digunakannya. Perbandingannya adalah 1 tetes cobalt dicampur dengan 3 liter resin. Apabila perbandingan *cobalt* terlalu banyak, dapat menimbulkan api.

3) *PVA*

Bahan ini berupa cairan kimia berkilir biru menyerupai spirtus. Berfungsi untuk melapisi antara master mal/cetakan

dengan bahan fiberglass. Tujuannya adalah agar kedua bahan tersebut tidak menempel, sehingga fiberglass hasil cetakan dapat dilepas dengan mudah dari master mal atau cetakkannya.

4) *Mirror*

Sesuai namanya, manfaatnya hampir sama dengan PVA, yaitu menimbulkan efek licin. Bahan ini berwujud pasta dan mempunyai warna bermacam-macam. Apabila PVA dan *mirror* tidak tersedia, perajin/pembuat fiberglass dapat memanfaatkan pembersih lantai yang dijual bebas di mall/toserba.

5) Dempul

Setelah hasil cetakan terbentuk dan dilakukan pengamplasan, permukaan yang tidak rata dan berpori-pori perlu dilakukan pendempulan. Tujuannya agar permukaan fiberglass hasil cetakan menjadi lebih halus dan rata sehingga siap dilakukan pengecatan.

E. Desain Bodi Kendaraan

Pada awal kendaraan diciptakan, bodi kendaraan hanya berfungsi sebagai tempat penumpang agar terlindung dari panas dan hujan sehingga bentuknya sederhana. Perkembangan teknologi motor dan trend yang semakin maju, maka desain kendaraan mulai diperhatikan. Di industri pembuatan mobil, desain dari sebuah produk dirancang oleh beberapa ahli dari bagian disiplin ilmu.

Dalam mendesain kendaraan, perkembangan dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual berubah menjadi gambar teknik dengan menggunakan komputer desain (misal CAD). Bahkan rancangan tersebut sudah dapat disimulasikan apabila dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamiknya. Kemajuan teknologi komputer ini menyebabkan proses

mendesain bodi kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal. Berikut adalah beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk merancang kendaraan:

1. Aerodinamika

Aerodinamika diambil dari kata Aero dan Dinamika yang bisa diartikan udara dan perubahan gerak dan bisa juga ditarik sebuah pengertian yaitu suatu perubahan gerak dari suatu benda akibat dari hambatan udara ketika benda tersebut melaju dengan kencang. Benda yang dimaksud diatas dapat berupa kendaran bermotor (mobil, truk, bis maupun motor) yang sangat terkait hubungannya dengan perkembangan aerodinamika sekarang ini. Adapun hal-hal yang berkaitan dengan aerodinamika adalah kecepatan kendaraan dan hambatan udara ketika kendaraan itu melaju.

Aerodinamika berasal dari dua buah kata yaitu aero yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan dinamika yang berarti cabang ilmu alam yang menyelidiki benda-benda bergerak serta gaya yang menyebabkan gerakan-gerakan tersebut. Aero berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara, dan dinamika yang diartikan kekuatan atau tenaga. Jadi Aerodinamika dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas-gas lain yang bergerak.

Suatu benda yang bergerak di dalam suatu media fluida atau sebaliknya, fluida yang bergerak melewati suatu benda, akan mengalami gaya-gaya yang bekerja. Demikian juga dengan kendaraan bermotor yang bergerak melalui media udara, selain dipengaruhi oleh interaksi antara mobil dengan jalan/tanah, maka kendaraan tersebut juga akan mengalami gaya-gaya aerodinamis. Penyebab utama dari timbulnya gaya-gaya aerodinamis pada kendaraan adalah:

- a. adanya distribusi tekanan pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah normal pada permukaan kendaraan.

- b. adanya distribusi tegangan geser pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah tangensial terhadap permukaan kendaraan.

Berikut gaya-gaya yang bekerja akibat hambatan aerodinamik :

- a. *Form drag* adalah hambatan karena bentuk kendaraan.
- b. *Interference drag* adalah hambatan yang disebabkan adanya *interference* komponen-komponen yang terpasang pada kendaraan.
- c. *Surfacer drag* adalah hambatan yang disebabkan karena adanya bermacam-macam sambungan pada permukaan bodi kendaraan.
- d. *Lift drag* adalah hambatan yang terjadi karena adanya gaya angkat pada mobil tersebut.

Selain aerodinamika ada 5 (lima) jenis hambatan yang terjadi ketika kendaraan berjalan:

- a. Hambatan gelinding dari ban oleh jalan, hal ini terjadi karena deformasi dari ban akibat elastisitas ban, kondisi jalan (gesekan antara ban dengan jalan) serta efek fan dari roda yang sedang berputar. Hambatan ini akan bertambah besar jika diameter ban semakin kecil dan ban semakin lebar, jalannya kasar atau tidak, tekanan ban semakin rendah, deformasi / lendutan (elastisitas longitudinal) ban semakin besar, beban kendaraan semakin besar ataupun kecepatan yang bertambah tinggi.
- b. Hambatan tanjakan ini dialami oleh kendaraan yang bergerak menanjak diakibatkan oleh pengaruh gaya gravitasi terhadap berat kendaraannya. Besarnya gaya ini tergantung dari berat kendaraan total, muatan serta kemiringan tanjakannya.
- c. Hambatan pemindah tenaga. Berkurangnya tenaga yang dihasilkan oleh mesin, akan berkurang semenjak dari kopling, transmisi, poros propelar, diferensial sampai ke roda penggerak. Hal ini

disebabkan adanya gaya gesekan pada komponen tadi, misalnya bantalan, poros, gigi, maupun kekentalan minyak pelumas.

- d. Hambatan inersia. Kendaraan yang bergerak merupakan suatu sistem yang dinamik, maka efek dari kelembaman (inersia) dari komponen kendaraan yang memiliki massa menjadi hambatan bagi pergerakan kendaraan itu secara total. Besarnya hambatan ini tergantung dari massa total dan kecepatan kendaraan. Hambatan ini sangat berpengaruh saat kendaraan akselerasi.
- e. Hambatan lain merupakan gaya hambat yang dialami kendaraan karena tambahan beban luar, misal menarik gandengan, mobil lain dan sebagainya.

2. Ergonomik

Ergonomik adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang segala pertimbangan manusia (membahas kelebihan dan keterbatasan manusia), dan secara sistematis manfaat tersebut untuk tujuan perancangan teknik (desain benda-benda), fasilitas sehingga dapat tercipta sistem lingkungan kerja yang lebih sesuai dengan manusia. Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penerapan ergonomi dalam proses desain adalah :

- a. Meningkatkan keefektifan fungsional dari benda-benda atau lingkungan buatan tersebut sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.
- b. Mempertahankan ataupun meningkatkan nilai-nilai kemanusiaan misalnya kesehatan, keamanan dan kepuasan selama proses pemanfaatan/penggunaan benda-benda, fasilitas atau lingkungan tersebut.

Penelitian mengenai Ergonomi dapat dibedakan menjadi 4 kelompok:

a. *Biomechanic*

Biomekanic meneliti kekuatan fisik manusia, informasi dari penelitian ini dipakai sebagai dasar perancangan, sehingga produk

BAB IV

PENUTUP

A. Simpulan

Setelah melakukan pembuatan bodi mobil listrik penulis dapat menyimpulkan:

1. Bodi kendaraan adalah bagian dari kendaraan yang mempunyai fungsi utama sebagai pelindung pengemudi kendaraan dan komponen-komponen kendaraan dari pengaruh lingkungan, selain itu memiliki fungsi untuk memperindah bentuk kendaraan supaya terlihat lebih menarik.
2. Untuk membuat bodi mobil listrik ini dapat menggunakan bahan komposit sebagai berikut: resin, katalis, mat(serat fiber), dempul, epoxy dan cat.
3. Dalam proses pembuatan bodi mobil listrik ini melalui beberapa langkah, yaitu:
 - a) Mengukur panjang, lebar dan tinggi rangkaian chassis.
 - b) Merancang desain kendaraan.
 - c) Mengumpulkan alat dan bahan.
 - d) Proses pengerjaan dan finishing.

B. Saran

Dari pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan bahan komposit ada beberapa saran yang ingin disampaikan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk proses pembuatan gunakan peralatan keselamatan kerja seperti baju praktikum, sarung tangan dan kacamata, agar terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan.
2. Agar bodi yang dibuat kuat dan kokoh, lapisan serat fiber dan adonan bahan komposit lain di lakukan lebih dari satu kali.

3. Untuk bodi mobil listrik dengan kapasitas satu penumpang dibuat lebih ringkas agar mengurangi beban kerja dari motor listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhise, Vivek D .2012. *Ergonomics in the Automotive Design Process*. New York: Taylor & Francis Group.
- Gunadi. 2008. Teknik Bodi Otomotif Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Gunadi. 2008. Teknik Bodi Otomotif Jilid 3. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Material_komposit (di unduh 23 september 2014, 10.00))
- Kartamana, Maman. 2010. Fabrikasi Komposit. Jakarta : Universitas Indonesia
- Pramono, Agus. Komposit Sebagai Trend Teknologi Masa Depan. Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Membuat (fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit. Yogyakarta: Sekolah Menengah Kejuruan.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Perancangan Bodi Kendaraan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. Perkembangan Bodi Kendaraan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Lampiran 1

Foto kegiatan pembuatan bodi mobil listrik.



Membuat pola cetakan bodi pada styrofoam



Hasil cetakan bodi



Membuat bodi



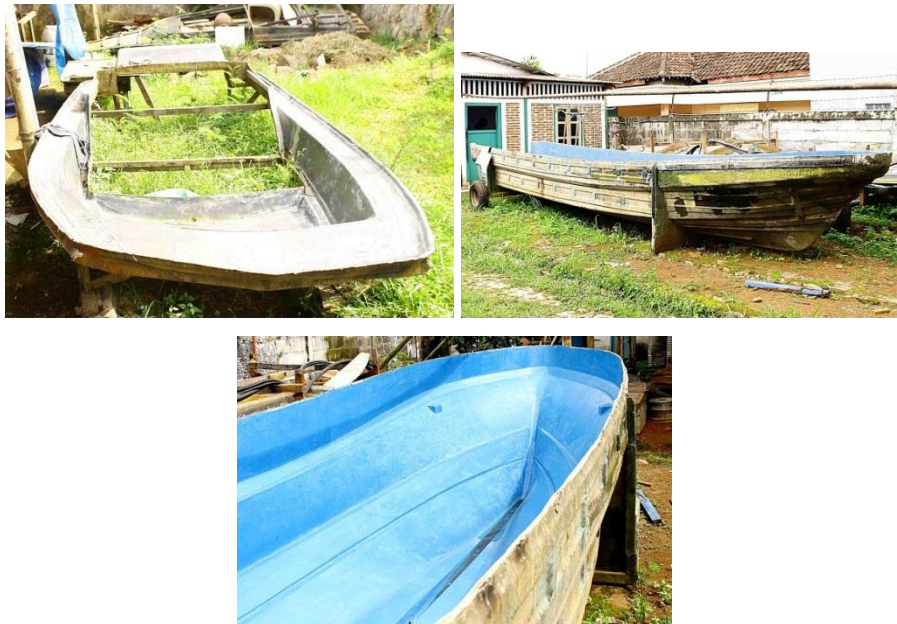
Hasil bodi.

Lampiran 2

Foto kegiatan studi banding di industri pembuatan kapal.



Wawancara dengan karyawan.




Cetakan kapal.



Bodi kapal yang telah dicetak.

Lampiran 3

Formulir usulan dosen pembimbing

	FORMULIR	No.Dokumen	FM-02-AKD-24
	USULAN PEMBIMBING	No. Revisi	00
		Tanggal Berlaku	01 Maret 2010
		Halaman	1 dari 1

Nomor : 159/TM/IV/2014

Lamp : -

Hal : Permohonan

Yth.: Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat,

Sehubungan dengan proses bimbingan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma 3, dengan ini saya usulkan:

Nama : Widi Widayat S.T., M.T
NIP : 197408152000031001
Pangkat/Golongan : Penata/III c
Jabatan Akademik : Lektor159/TM/IV/2014
Sebagai Pembimbing

Dalam penyusunan Tugas Akhir oleh mahasiswa:

Nama : Ocky Surya Pribadi
NIM : 5211311019
Prodi : Teknik Mesin D3
Tema/Topik : Bodi pada Mobil Listrik

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 17 April 2014
Kaprosdi Teknik Mesin D III


 Widi Widayat, ST, MT
 NIP. 19740815 2000031001

Lampiran 4

Penetapan dosen pembimbing tugas akhir



KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 Nomor : 387 /FT – UNNES/2014

Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang membuat Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78);
 2. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Diploma III UNNES;
 3. SK Rektor UNNES No. 162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
 4. SK Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor 362/P/2011, tanggal 24 Oktober 2011 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Memperhatikan : Usul Ketua Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Tanggal 17 April 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
 PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada :

1. Nama : Widi Widayat, S.T., M.T.
 NIP : 197408152000031001
 Pangkat/Golongan : Penata, III/c
 Jabatan Akademik : Lektor
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun Tugas Akhir :

Nama : Ocky Surya Pribadi
 NIM : 5211311019
 Prodi : D3 Teknik Mesin
 Judul : Roda Pada Mobil Listrik.

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
 PADA TANGGAL : 21 April 2014
 DEKAN



Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
 NIP. 1966021511021001

Tembusan :
 1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Kaprodi D3 TM

Lampiran 5

Surat pernyataan selesai bimbingan

PERNYATAAN SELESAI BIMBINGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah pembimbing Tugas Akhir mahasiswa :

Nama : Ody Surya Prabadi
 NIM : 5211311019
 Program Studi : Teknik Mesin D3

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah SELESAI melaksanakan bimbingan Tugas Akhir yang berjudul :

Proses Pembuatan Bodi Pada Mobil Listrik
 Menggunakan Baja Kemparit

dan tugas akhir tersebut siap untuk DIUJIKAN.

Mengetahui,
 Ketua Program Studi D3 TM

Semarang, 27/1/15
 Dosen Pembimbing,

Widi Widayat S.T.M.T
 NIP. 197408152900021001

Widi Widayat S.T.M.T
 NIP. 197408152900031001

Lampiran 6

Surat pernyataan selesai pekerjaan lapangan

PERNYATAAN SELESAI PEKERJAAN LAPANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, pembimbing lapangan atas nama mahasiswa program studi Diploma 3 Teknik Mesin,


Nama : Orky Surya Pribadi
 NIM : 5211311019

Telah menyelesaikan pekerjaan lapangan di lab / workshop dengan baik. Pekerjaan yang telah dilaksanakan adalah

Proses Pembuatan Bodi Pada Mobil Listrik
 Menggunakan Bahan Komposit

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dimaklumi.

Semarang, 14 Januari 2015
 Pembimbing lapangan,


 Annus Kordem
 NIP. 1987.04.19.2019.04.1002