



**PEMBUATAN BODI MOBIL LISTRIK DENGAN
MENGUNAKAN MEDIA *FIBERGLASS***

TUGAS AKHIR

Diajukan Dalam Rangka Untuk Menyelesaikan Studi Diploma 3

Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

Oleh :

Nama : Arif Rachman

NIM : 5211311008

Prodi : Teknik Mesin D3

Jurusan : Teknik Mesin

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :
Nama : Arif Rachman
NIM : 5211311008
Program studi : Teknik Mesin, D3
Judul : PEMBUATAN BODI MOBIL LISTRIK
DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA
FIBERGLASS

Telah dipertahankan di hadapan dewan penguji dan di terima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Drs. Aris Budiyono, MT
NIP. 196704051994021001

Sekretaris : Widi Widayat, S.T, MT
NIP. 197408152000031001

Dewan Penguji

Pembimbing : Rusiyanto, S.Pd, MT
NIP. 197403211999031002

Penguji Utama : Widi Widayat, ST, MT
NIP. 197408152000031001

Penguji Pendamping : Rusiyanto, S.Pd, MT
NIP. 197403211999031002

Ditetapkan di Semarang
Tanggal : 18 Februari 2015



Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik
Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd
NIP. 196602151991021001

PERNYATAAN

Saya Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul "*Pembuatan Bodi Mobil Listrik dengan Menggunakan Media Fiberglass*" 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



Arif Rachman

NIM 5211311008

MOTTO

- ❖ *Segala sesuatu yang dijalani dan dikerjakan dan ikhlas serta diiringi dengan doa pasti akan berbuah manis.*
- ❖ *Jangan pernah berfikir orang lain lebih baik darimu, dan jangan pernah berfikir kamu lebih baik dari orang lain. Teruslah bersyukur atas apa yang kamu miliki.*
- ❖ *Jika salah maka perbaiki, jika gagal harus coba lagi, tetapi jika kalian menyerah semuanya selesai.*
- ❖ *Keputusan terletak pada usaha bukan hasil. Berusahalah dengan keras adalah kemenangan yang hakiki (Mahatma Gandhi).*
- ❖ *Cerdik bukanlah mampu membedakan mana yang baik dan yang buruk, cerdik adalah mampu memilih yang terbaik di antara dua keburukan.*

PERSEMBAHAN

Sebuah persembahan teruntuk :

- ♥ Allah SWT Sang Kekasih Abadi yang selalu memberikan kedamaian hati.
- ♥ Bapak dan ibutercinta yang telah mendoakan, menyemangati dan memberikansemuanya untuk kebahagiaan anaknya.
- ♥ Teman-teman seperjuangan angkatan 2011.
- ♥ Semua orang yang ada disekitarkutanpakecuali.

ABSTRAK

Arif Rachman, 2015, “PEMBUATAN BODI MOBIL LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA *FIBERGLASS*”. Program Studi Teknik Mesin D3 Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat bodi pada mobil listrik, bodi mobil listrik dibuat dengan bahan komposit dan menggunakan master cetakan dari bahan *styrofoam*.

Proses pembuatan bodi menggunakan sistematika yang diawali dengan pembuatan master cetakan, pembuatan bodi dari bahan komposit dan proses *finishing* kemudian dihasilkan produk. Pembuatan bodi disesuaikan dengan dimensi panjang dan lebar pada chasis.

Pemilihan bahan untuk pembuatan bodi menggunakan komposit sangat cocok untuk diterapkan dalam membuat bodi mobil listrik, karena bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, apabila terjadi patahan akan lebih mudah diperbaiki, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah. Dengan menggunakan bahan komposit, kendaraan diharapkan akan lebih hemat konsumsi bahan bakar.

Kata kunci : Latar belakang, Mobil listrik dan Komposit

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kepada Allah SWT, yang telah memberikan hidayah, inayah dan rahmatnya, karena akhirnya penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan atau bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, tugas akhir ini tidak dapat terwujud. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Bapak Drs. Aris Budiono, M.T selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Widi Widayat, ST, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
5. Bapak Rusiyanto, S.Pd, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
6. Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan untuk perbaikan kesalahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
7. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dan memperlancar penyusunan dan menyelesaikan laporan tugas akhir.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 18 Februari 2015



Arif Rachman

NIM 5211311008

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Dasar Teoritis	5
1. Pengertian <i>Fiberglass</i>	7
2. Bahan Pembuat <i>Fiberglass</i>	9
3. Perancangan Bodi Kendaraan	14
a. Aspek perancangan	15

b. Menyempurnakan desain bodi	17
c. Memasang alat bantu	17
BAB III PEMBUATAN BODI PADA MOBIL LISTRIK	20
A. Persiapan Pembuatan Bodi	20
1. Fungsi Mobil Listrik	20
2. Konsep Awal Desain Rangka Mobil Listrik	20
3. Menentukan Jenis Mobil	21
4. Desain Bodi Mobil Listrik	21
B. Alat dan Bahan Pembuatan Bodi dari Bahan Komposit	24
1. Alat	24
2. Bahan	24
C. Proses Pembuatan Bodi Menggunakan Bahan Komposit ..	25
1. Pembuatan Master Cetakan	25
2. Proses Pembuatan Bodi dari Bahan Komposit	27
3. Proses <i>Finishing</i>	29
D. Pengujian Bahan	31
1. Data Pengujian Bahan	31
2. Alat	31
3. Bahan	31
4. Data Hasil Pengujian Bahan	32
E. Pembahasan	34

BAB IV PENUTUP	38
A. Simpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil pengamatan benda pertama	32
Tabel 2. Hasil pengamatan benda kedua	32
Tabel 3. Hasil pengamatan benda ketiga	33
Tabel 4. <i>Impact</i>	33
Tabel 5. Biaya harga alat dan bahan pembuatan bodi	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Aerosil	9
Gambar 2. Resin	10
Gambar 3. Katalis	10
Gambar 4. Pigman	11
Gambar 5. <i>Mat</i> model serabut	11
Gambar 6. <i>Mat</i> model anyaman	12
Gambar 7. Talk	12
Gambar 8. Aerodinamik	15
Gambar 9. Posisi duduk	16
Gambar 10. Keserasian bentuk bodi kendaraan	16
Gambar 11. <i>Air dam</i>	17
Gambar 12. <i>Spoiler</i>	18
Gambar 13. Sayap	18
Gambar 14. Pemisah	19
Gambar 15. Aliran udara di bagian bawah mobil	19
Gambar 16. Desain <i>chasis</i>	21
Gambar 17. Desain mobil pandangan samping	22
Gambar 18. Desain mobil pandangan atas	22
Gambar 19. Desain mobil pandangan depan	23

Gambar 20. Desain mobil pandangan belakang	23
Gambar 21. Membuat pola pada <i>styrofoam</i>	25
Gambar 22. Memotong pola pada <i>styrofoam</i>	25
Gambar 23. Potongan <i>styrofoam</i> setelah direkatkan	26
Gambar 24. Melapisi bagian sambungan <i>styrofoam</i>	26
Gambar 25. Melapisi cetakan menggunakan kertas minyak	27
Gambar 26. Master cetakan	27
Gambar 27. Mencampur resin dan katalis	28
Gambar 28. Mengoleskan adonan pertama resin dan katalis	28
Gambar 29. Mengoleskan adonan resin dan katalis diatas <i>mat</i>	28
Gambar 30. Melapisi potongan <i>mat</i> kedua dengan adonan dasar	29
Gambar 31. Pelepasan <i>fiberglass</i> dari cetakan	29
Gambar 32. Meratakan permukaan <i>fiberglass</i>	29
Gambar 33. Melapisi <i>fiberglass</i> dengan dempul	30
Gambar 34. Mengecat dasar <i>epoxy</i>	30
Gambar 35. Mengecat bodi	30
Gambar 36. Benda kerja	31
Gambar 37. Hasil pengujian benda pertama	32
Gambar 38. Hasil pengujian benda kedua	32
Gambar 39. Hasil pengujian benda ketiga	33
Gambar 40. <i>Impact</i>	33

Gambar 41. Bodi dilihat dari depan	34
Gambar 42. Bodi dilihat dari samping	35
Gambar 43. Bodi dilihat dari belakang	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran	41
Lampiran 1. Foto kegiatan studi banding pada pembuatan kapal	42
Lampiran 2. Foto pengujian bahan	44
Lampiran 3. Foto kegiatan lapangan	45
Lampiran 4. Formulir usulan dosen pembimbing	47
Lampiran 5. Surat penetapan dosen pembimbing tugas akhir	48
Lampiran 6. Surat pernyataan selesai pekerjaan lapangan	48

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri otomotif pada saat ini mengalami banyak kemajuan ditandai dengan adanya berbagai jenis kendaraan bermotor dengan berbagai tipe *engine*, sedangkan di sisi lain kemajuan itu dapat dilihat dari banyaknya industri karoseri dengan berbagai produk dan tipe bentuk bodi yang direncanakan.

Perkembangan teknologi karoseri bodi kendaraan banyak ditentukan oleh bentuk yang *aerodinamis*, bentuk yang elegan dan unsur estetika, setiap jenis kendaraan selalu mengeluarkan berbagai macam bentuk dan aksesorisnya, sehingga persaingan di antara perusahaan karoseri semakin meningkat dan memacu kreatifitas *engineer* bodi untuk berkreasi.

Bahan non logam banyak digunakan sebagai bagian dari bodi kendaraan, salah satu bahan non logam tersebut yaitu *fiberglass*. *Fiberglass* merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, di antaranya : lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan harganya lebih murah.

Fiberglass atau serat kaca telah dikenal orang sejak lama dan bahkan peralatan–peralatan yang terbuat dari kaca mulai dibuat sejak awal abad ke 18, mulai akhir tahun 1930-an *fiberglass* dikembangkan melalui proses *filament* berkelanjutan (*continuous filament proces*) sehingga mempunyai

sifat-sifat yang memenuhi syarat untuk bahan industri, seperti kekuatannya tinggi, elastis dan tahan terhadap temperatur tinggi.

Pemanfaatan *fiberglass* di Indonesia masih terbatas untuk pembuatan komponen bodi kendaraan minibus dan bus saja, belum ada kendaraan jenis sedan rakitan dalam negeri yang mencantumkan spesifikasi aslinya sebagai bodi dengan bahan *fiberglass*, semuanya masih menggunakan pelat baja, akan tetapi pemanfaatan *fiberglass* di luar negeri sudah lebih luas. *Fiberglass* banyak dipergunakan untuk pembuatan mobil-mobil *sport* dengan produksi terbatas, *fiberglass* juga banyak digunakan untuk pembuatan bodi pada mobil-mobil tertentu yang dijual secara terpisah dan dirakit sendiri oleh pembelinya.

Untuk sektor industri komponen, pemanfaatan bahan *fiberglass* juga sudah cukup meluas. Produsen kendaraan besar sudah memanfaatkannya untuk membuat komponen-komponen tertentu, Daimler Benz misalnya memanfaatkan *fiberglass* untuk pembuatan bodi dan bagian-bagian interior. Produsen mobil Opel memanfaatkannya untuk pembuatan bagian-bagian bodi yang disyaratkan super kuat, sedangkan produsen mobil *Porsche* banyak memanfaatkannya untuk membuat bagian-bagian interior atap geser (*sliding roof*), *bumper*, dan *spoiler*.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis ingin mempelajari, meneliti dan menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul “PEMBUATAN BODI MOBIL LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA *FIBERGLASS*”.

B. Permasalahan

Banyak permasalahan yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan bahan komposit, antara lain :

1. Bagaimana proses pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*?
2. Bahan apa saja yang digunakan dalam pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*?
3. Bagaimana proses *finishing* dalam pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*?

D. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis pada proposal tugas akhir pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*, antara lain :

1. Untuk mengetahui proses pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*.
2. Untuk mengetahui bahan yang digunakan dalam pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*.
3. Untuk mengetahui proses *finishing* dalam pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*.

E. Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai oleh penulis pada proposal tugas akhir pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*, antara lain :

1. Bagi Penulis

Sebagai pengembangan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah dan praktek kerja lapangan yang telah dilakukan, serta menambah ilmu dan pengetahuan tentang pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*.

2. Bagi Universitas

Dapat dimanfaatkan oleh Universitas, khususnya jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik sebagai referensi dan dokumentasi perpustakaan.

3. Bagi Pembaca

Dapat memberi informasi bagi publik dan dunia otomotif tentang proses pembuatan bodi mobil listrik dengan menggunakan media *fiberglass*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teoritis

Mobil adalah kendaraan darat yang digerakan oleh tenaga mesin, terbuat dari pipa, kabel dan bagian-bagian lainnya yang disusun menjadi kendaraan yang bermanfaat bagi manusia, karena kebutuhan manusia bermacam-macam, maka kendaraan dibuat bermacam bentuk yang disesuaikan dengan tuntutan kebutuhan manusia, dengan demikian maka mobil-mobil yang ada di pasaran saat ini terdiri dari berbagai model yang mempunyai penampilan dan biaya pembuatan berbeda, tetapi pada semua model mobil-mobil modern mempunyai prinsip kerja yang sama, tidak terikat pada bentuk atau model mobil yang bersangkutan, untuk lebih memahami bagaimana prinsip kerja mekanik mobil, maka konstruksi mobil itu sendiri dapat dibagi ke dalam tujuh bagian utama, yaitu: mesin, transmisi, suspensi, roda ban dan rem, listrik, kemudi dan bodi mobil.

Pada rata-rata mobil model *sallon* untuk keluarga (sedan), terpasang di dalamnya komponen-komponen yang berbeda dengan jumlah lebih dari 13.000 komponen, 1.500 komponen diantaranya adalah berupa alat pelancar gerak (*synchronised*) yang bekerja dengan toleransi sekitar 0,0005 *inches* atau kurang dari ukuran tersebut.

Sekitar 60 bahan yang berbeda dipasang pada konstruksi sebuah mobil, di antaranya mulai dari bahan baja sampai dengan papan jerami dan mulai dari bahan *nickel* sampai dengan *nylon*. Mobil dapat digunakan secara

ekonomis kurang lebih sekitar 8 tahun pemakaian atau mobil tersebut telah menjelajahi jalanan sejauh kurang lebih 128.750 km, mobil yang bersangkutan akan dapat digunakan lebih dari waktu dan jarak tersebut bila faktor perawatannya diperhatikan secara serius dengan jadwal yang teratur, agar mobil dapat melaju di jalan, maka dibutuhkan peralatan yang dapat memindahkan tenaga pada mesin sampai ke bagian roda, untuk mencapai tujuan ini dibutuhkan peralatan khusus yang bernama transmisi.

Pabrik pembuat mobil telah memikirkan bagaimana caranya agar orang yang berkendara mobil dapat duduk nyaman di dalamnya, untuk kebutuhan itu maka mobil dilengkapi dengan sistem suspensi, perangkat sistem suspensi yang digunakan saat ini terdiri dari pegas, *torsion bar* dan peredam kejut. Sumber tenaga listrik pada mobil digunakan *battery, battery* yang dipasang biasanya berkekuatan 12 volt dan ini digunakan untuk menghidupkan mesin. Koil pengapian dipasang untuk melengkapi sistem listrik, kegunaan koil pengapian ini adalah untuk menaikkan tegangan baterai.

Beberapa produksi mobil *modern* ada yang mempunyai konstruksi rangka, merangkap bodi dan bagian rangkanya. Sebuah mobil akan membutuhkan lembaran logam untuk menutup bagian bodi secara keseluruhan sekitar 120 m², dengan ketebalan logam antara 0,05 *inches*, bagaimanapun yang terpenting pada bagian bodi mobil adalah harus tahan terhadap berbagai tekanan, mempunyai tahanan angin yang kecil dan menahan efek-efek lainnya yang mempengaruhi ketahanan bodi mobil (RS. Northop, 2006 : 9-12).

1. Pengertian *Fiberglass*

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan bantuan bagi peluang terciptanya keragaman dan kerajinan sehingga tidak terbatas pada penggunaan *fiberglass* telah meluas di dalam dunia otomotif, bahan *fiberglass* sering dipakai untuk pembuatan bodi serta asesoris pada kendaraan, keterampilan dalam pembuatan bodi dan asesoris dengan bahan *fiberglass* juga dapat sebagai alternatif untuk berwirausaha sendiri.

Untuk mendukung adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terampil berwawasan kemasa depan, dengan demikian ilmu pengetahuan dan teknologi sangat mendukung di dalam melaksanakan tuntutan zaman di masa yang akan datang, dengan berbagai pertimbangan penggunaan bahan non logam di antaranya yaitu terdiri dari beberapa campuran bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, di antaranya : lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan lebih murah.

Bodi kendaraan yang terbuat dari *fiberglass* dengan bahan yang terbuat dari plastik, maka orang banyak memilih bahan dari *fiberglass* di samping mudah dalam pembuatannya yaitu dengan mencampur bahan kimia sesuai dengan campuran yang ideal dan dilanjutkan pemilihan model produk dan pencetakan yang diinginkan, selain itu pembuatan bodi dengan menggunakan plastik akan lebih mahal karena untuk proses peleburan, pengolahan, dan *moulding*, semua akan membutuhkan biaya yang tidak

sedikit. *Fiberglass* itu sendiri terbuat dari berbagai macam bahan kimia dicampurkan dalam satu takaran dan ukuran tertentu maka akan terbentuk komponen yang sejenis dengan plastik tapi lebih kuat, keras dan ulet bila dibandingkan dengan plastik, apabila terjadi kerusakan pada komponen-komponen *fiberglass* akan mudah dalam menyambungkan yaitu dengan bantuan bahan-bahan *fiberglass* beserta dengan cetakan-cetakannya seperti alumunium, tanah liat, semen, *gibs* dan *foam*, pembuatan *fiberglass* harus dikerjakan oleh tenaga yang terampil dan cekatan.

Pemanfaatan *fiberglass* untuk produk otomotif sudah sangat luas, tidak hanya untuk pembuatan bodi kendaraan tetapi juga untuk berbagai komponen kendaraan yang lain, penggunaan yang sering digunakan yaitu untuk membuat komponen bodi kendaraan, selain anti karat, juga lebih tahan benturan, mudah dibentuk, apabila rusak akan mudah diperbaiki yaitu dengan cara menyambungkan patahan tersebut dengan bahan komposit dan lebih ringan. Menggunakan bahan *fiberglass*, kendaraan diharapkan akan lebih hemat konsumsi bahan bakarnya.

Pemanfaatan *fiberglass* yang paling banyak digunakan adalah di pabrik kendaraan yang membuat kendaraan masa depan dalam rangka penelitian, di samping *fiberglass*, rancangan dan konsep mobil masa depan biasanya terbuat dari aluminium atau serat karbon, di samping mudah dibentuk mengikuti model yang rumit sekalipun, kecenderungan teknologi masa depan kelihatan akan mengarah pada penggunaan bahan komposit (Ahmad Haryono, 2011 : 9).

2. Bahan Pembuat *Fiberglass*

Bahan untuk membuat *fiberglass* pada umumnya terdiri dari 11 macam bahan, 6 macam bahan utama dan 5 macam sebagai bahan *finishing*, di antaranya : aerosil, pigmen, resin, katalis, talk, *mat*, aseton, PVA, *mirror*, cobalt dan dempul.

a. Aerosil

Bahan ini berbentuk bubuk halus seperti bedak berwarna putih. Berfungsi sebagai perekat *mat* agar *fiberglass* menjadi kuat dan tidak mudah patah/pecah.



Gambar 1. Aerosil
(matabathin-dery.blogspot.com)

b. Resin

Bahan ini berbentuk cairan kental seperti lem, berkilir hitam atau bening. Berfungsi untuk mengencerkan semua bahan yang akan dicampur dan sebagai bahan dasar pembuatan *fiberglass*, resin mempunyai beberapa tipe dari yang keruh, berwarna, hingga yang bening dengan berbagai kelebihan seperti kekerasan, lentur, kekuatan, dan bahannya mudah dicari serta harganya bervariasi.



Gambar 2. Resin

c. Katalis

Katalis berbentuk cairan jernih dengan bau menyengat. Berfungsi sebagai katalisator agar resin lebih cepat mengeras, penambahan katalis cukup sedikit tergantung pada jenis resin yang digunakan, artinya resin yang sudah lama dan mengental akan membutuhkan katalis lebih sedikit apabila dibandingkan dengan resin baru yang masih encer. Zat kimia ini biasanya dijual bersamaan dengan resin.



Gambar 3. Katalis

d. Pigmen

Pigmen adalah zat pewarna saat bahan *fiberglass* dicampur. Pemilihan warna disesuaikan dengan selera pembuatnya, pada umumnya pemilihan warna untuk mempermudah proses akhir pada saat pengecatan.



Gambar 4. Pigmen
(matabathin-dery.blogspot.com)

e. Mat

Bahan ini berupa anyaman mirip kain dan terdiri dari beberapa model, dari model anyaman halus sampai dengan anyaman yang kasar atau besar dan jarang-jarang. Berfungsi sebagai pelapis campuran/adonan dasar *fiberglass*, sehingga pada waktu unsur kimia bersenyawa dan mengeras, *mat* berfungsi sebagai pengikatnya, akibatnya *fiberglass* menjadi kuat dan tidak mudah patah.



Gambar 5. *Mat* model serabut
(matabathin-dery.blogspot.com)



Gambar 6. *Mat* model anyaman
(caramembuatkapalfiber.blogspot.com)

f. Talk

Bahan ini berupa bubuk berwarna putih seperti sagu. Berfungsi sebagai campuran adonan *fiberglass* agar keras dan agak lentur.



Gambar 7. Talk
(matabathin-dery.blogspot.com)

g. 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 dalam proses pengeringnya.

h. Cobalt

Cairan kimia ini berwarna kebiru-biruan, berfungsi sebagai bahan aktif pencampur katalis agar cepat kering, terutama apabila kualitas katalisnya kurang baik dan terlalu encer. Bahan ini di katagorikan sebagai penyempurna karena tidak semua bengkel menggunakannya, hal ini tergantung pada kebutuhan pembuat dan kualitas resin yang digunakannya.

i. PVA

Bahan ini berupa cairan kimia berwarna biru menyerupai spiritus. Berfungsi untuk melapisi antara master mal/cetakan dengan bahan *fiberglass*, tujuannya adalah agar kedua bahan tersebut tidak saling menempel, sehingga *fiberglass* hasil cetakan dapat dilepas dengan mudah dari master mal atau cetakannya.

j. *Mirror*

Bahan ini berupa pasta dan mempunyai warna bermacam-macam. Fungsinya hampir sama dengan PVA yaitu menimbulkan efek licin, apabila PVA dan *mirror* tidak tersedia, perajin/pembuat *fiberglass* dapat memanfaatkan cairan pembersih lantai yang dijual di toserba.

k. Dempul

Setelah hasil cetakan *fiberglass* terbentuk kemudian dilakukan pengamplasan permukaan yang tidak rata dan berlubang perlu dilakukan pendempulan, tujuannya yaitu agar permukaan *fiberglass* hasil cetakan menjadi lebih halus dan rata sehingga siap dilakukan pengecatan.

(Gunadi, 2009 : 345-348)

3. Perancangan Bodi Kendaraan

Aerodinamika adalah ilmu yang mempelajari tentang gaya yang dihasilkan oleh gerakan relatif antara udara dan permukaan benda, sangat penting bahwa aerodinamika diterapkan selama mendesain mobil sebagai perbaikan di dalam mobil sehingga akan mencapai kecepatan yang lebih tinggi dan efisiensi bahan bakar lebih, untuk mencapai desain *aerodinamis* mobil dirancang lebih rendah ke tanah dan biasanya dalam desain ramping dan hampir semua sudut yang dibulatkan, untuk menjamin aliran udara melalui bodi mobil. Penyebab utama timbulnya gaya-gaya *aerodinamis* pada kendaraan adalah : adanya distribusi tekanan pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah normal pada permukaan kendaraan.

Apabila distribusi tekanan dan tegangan tersebut diintegrasikan, maka akan tercipta apa yang disebut dengan gaya angkat aerodinamis (*lift force*), gaya hambat aerodinamis (*drag force*), sedangkan apabila kendaraan tersebut berbelok, karena bodi menerima tekanan angin dari samping maka akan timbul gaya samping *aerodinamis* (*side force*). Ketiga gaya tersebut akan bekerja pada satu titik tekanan (*centre of pressure*), sedangkan pengaruh pusaran pada bagian bawah kendaraan juga akan mengganggu jalannya kendaraan, gaya ini disebut dengan (*turbulence force*).

Demikian halnya dengan kendaraan yang bergerak di dalam suatu media fluida (udara) akan mengalami gaya-gaya yang bekerja pada kendaraan tersebut, oleh karena itu tenaga yang dikeluarkan oleh mesin tidak dapat secara maksimal sampai keroda sebagai penggerak akhir, namun tenaga yang

dihasilkan mesin juga digunakan untuk melawan hambatan saat melaju. Perancangan bodi kendaraan harus memenuhi aspek perancangan, menyempurnakan desain bodi kendaraan dan memasang alat bantu yang mendukung.

a. Aspek perancangan

1) Aerodinamik adalah gaya hambat yang disebabkan oleh aliran udara yang menerpa bodi kendaraan. Aspek aerodinamik berkaitan dengan bentuk bodi mobil misalnya: bentuk bodi yang *streamline*, yaitu bentuk bodi yang mempunyai permukaan searah dengan arah aliran udara yang menerpa pada permukaan bodi mobil tersebut.



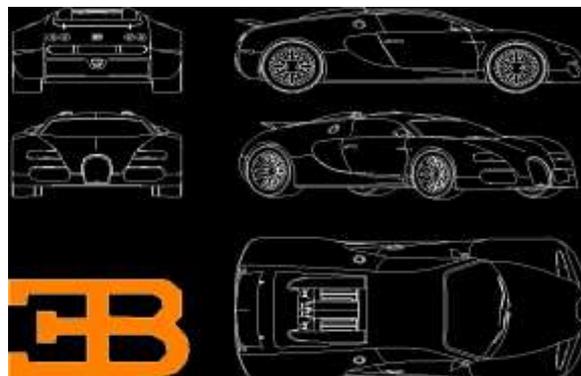
Gambar 8. Aerodinamik
(apritos.com)

2) Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya, misalnya dalam kendaraan, pengendara (supir) maupun penumpang pada hakekatnya adalah orang yang melakukan aktivitas atau bekerja di dalamnya. Ergonomi yaitu mempelajari bagaimana orang yang bekerja dalam kendaraan tersebut terasa aman, nyaman, dan selamat selama melakukan kegiatan kerjanya.



Gambar 9. Posisi duduk
(mrsland.blogspot.com)

3) Estetika adalah aspek perancangan dengan menekankan unsur-unsur keindahan, keamanan, dan kenyamanan, apabila orang memandang sesuatu, pertama kali adalah bentuk benda itu sendiri. Keindahan adalah salah satu faktor yang menjadi tolak ukur bagus dan tidaknya suatu benda, demikian halnya dengan bodi kendaraan, unsur keindahan perlu juga ditampilkan, tidak hanya kemampuan mesin yang hebat, daya tampung yang banyak dan lain sebagainya, oleh karena itu, dalam perancangan kendaraan perlu diperhitungkan oleh para *engineer*, bahwa kendaraan ciptaanya harus memiliki keserasian bentuk, pemilihan warna, model sesuai umur pemakaiannya serta bahan yang digunakan dalam pembuatan bodi.



Gambar 10. Keserasian bentuk bodi kendaraan
(bugattiveyroundcar.blogspot.com)

b. Menyempurnakan desain bodi kendaraan

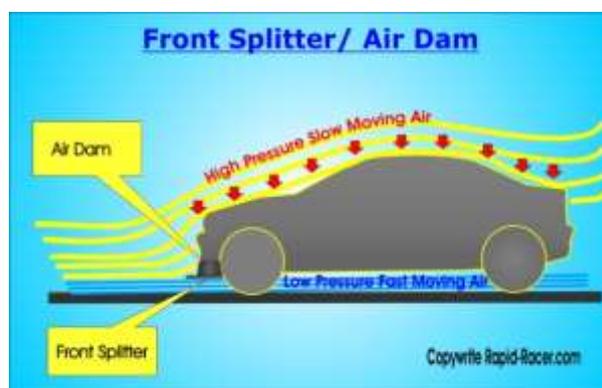
Agar bodi kendaraan mampu melaju dengan gangguan gaya *aerodinamis* yang kecil perlu dilakukan langkah:

- 1) Membulatkan bidang *frontal* bodi kendaraan baik pada kabin maupun bagian yang menonjol.
- 2) Menghilangkan atau membulatkan perlengkapan yang menonjol, misal kaca spion. Sebagai contoh : menghilangkan spion mengurangi gaya hambat 5% dan membulatkan spion mengurangi 1,5%.
- 3) Merancang bodi kendaraan yang *stream line*. *Stream line* adalah bentuk bodi yang bulat dan lurus, dari kabin sampai pada bodi belakang.

c. Memasang alat bantu yang mendukung

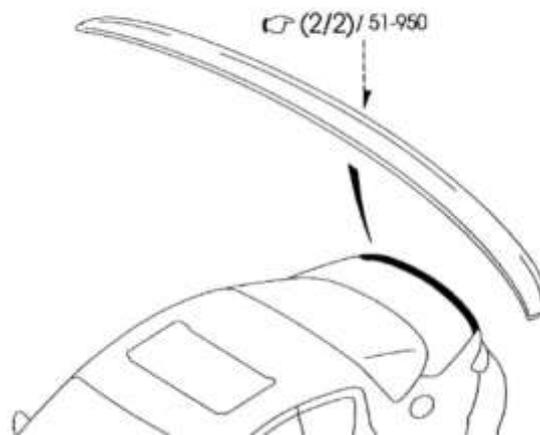
Ada beberapa alat bantu yang dipasang pada bagian bodi mobil yang dapat memperkecil gaya hambat aerodinamik. Alat bantu tersebut adalah:

- 1) *Air dam*, bertujuan untuk mempercepat aliran udara di bagian bawah mobil, sehingga aliran udara tersebut bertambah cepat, berdasarkan prinsip Bernouli maka tekanan ban pada jalan akan semakin besar sehingga kedudukan mobil semakin kokoh.



Gambar 11. *Air dam*
(rapid-racer.com)

2) *Spoiler (lip)* bagian belakang, dipasangkan pada bagian bodi paling belakang (di atas bagian/atap mobil belakang) yang bertujuan menampung tekanan gerak udara yang mengalir dari arah depan melalui atas mobil sehingga tekanan udara akan semakin kuat dan menambah daya cengkraman dan pengendalian akan lebih enak dan mantap.



Gambar 12. *Spoiler*
(www.gopixpic.com)

3) Sayap (*wing*), pemasangan sayap untuk memperbaiki aliran udara saat akan meninggalkan bodi kendaraan sehingga efek dari *turbulensi* udara di belakang bodi dapat dicegah.



Gambar 13. Sayap
(rhandadelio.blogspot.com)

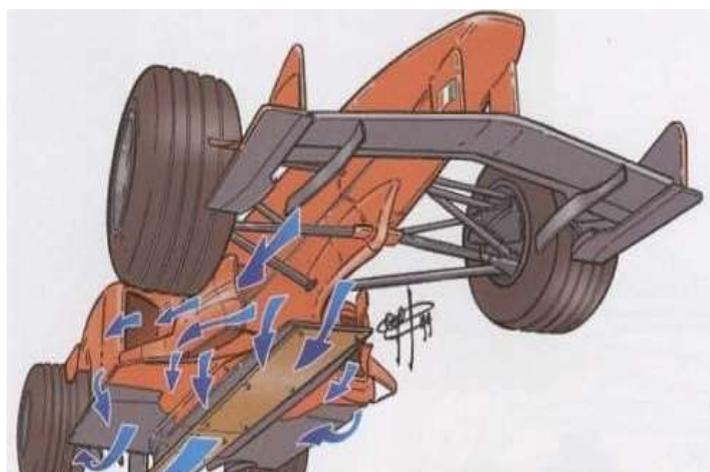
4) Pemisah (*splitter*), berguna untuk menangkap udara yang datang dari bagian depan mobil dan mencegah udara memasuki bagian bawah, udara dipaksa untuk mengalir keatas dan melewati bagian atas atau bagian samping mobil.



Gambar 14. Pemisah
(id.aliexpress.com)

5) Aliran udara di bagian bawah, mobil yang memiliki bagian bawah rata akan mendapat keuntungan dari daerah *underbody* yang bertekanan rendah yang mampu mereduksi *lift*.

(KBK. OTO 328-02)



Gambar 15. Aliran udara di bagian bawah mobil
(mechanicalengboy.wordpress.com)

BAB IV

PENUTUP

A. Simpulan

Setelah melaksanakan praktik pembuatan bodi pada mobil listrik, dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Untuk pembuatan bodi pada mobil listrik dengan menggunakan bahan komposit diperlukan ketelitian dan kesabaran dalam pekerjaan tertentu. Misalnya : pada pencampuran bahan pembuat *fiberglass*, pendempulan dan pengecatan.
2. Resin sejumlah 1,5 – 2 liter dicampur dengan katalis kemudian di aduk sampai rata, apabila campuran tersebut terlalu kental bisa ditambahkan katalis. Penggunaan katalis harus sesuai dengan perbandingan 40 : 1, apabila resin 2000 cc maka katalis 50 cc.
3. Jumlah pelapisan adonan/campuran dasar resin dan katalis disesuaikan dengan keperluan, semakin tebal lapisan maka semakin kuat daya tahannya.

B. Saran

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

1. Sebelum melakukan pencampuran bahan komposit, pastikan menggunakan masker dan sarung tangan plastik untuk menghindari kontak langsung dengan bahan kimia.

2. Untuk menghindari adanya gelembung udara pada waktu pengolesan adonan dasar resin dan katalis dilakukan sambil ditekan, karena gelembung akan mengakibatkan bodi dari bahan komposit mudah keropos.
3. Apabila hasil bodi terlalu lentur atau tidak kokoh, maka bisa tambahkan tulangan besi atau tripleks, terutama untuk bagian bodi yang panjang dan lebar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhise, Vivek. 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.
- Kartamana, Maman. 2010. Fabrikasi Komposit. Jakarta: Universitas Indonesia
- Pramono, Agus. 2013. 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

Lampiran

Foto kegiatan studi banding pada pembuatan kapal menggunakan bahan komposit



Wawancara pemilik perusahaan



Bahan komposit digunakan dalam pembuatan kapal.



Master cetakan



Hasil

Lampiran

Foto hasil pengujian bahan





Lampiran

Foto kegiatan lapangan



