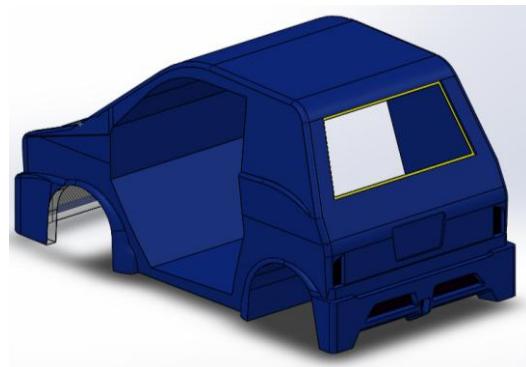




**PEMBUATAN BODI BELAKANG PADA MOBIL KITA
PROYEK AKHIR**

**Dajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



OLEH :
EXFAN HERI CAHYADIN
NIM. 13509134020

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Disusun Oleh :



Telah memenuhi syarat dan di setujui oleh dosen pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, Mei 2017

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Bambang Sulistyо, M.Eng.

NIP 19800513 200212 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Disusun Oleh :

EXFAN HERI CAHYADIN

NIM. 13509134020

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi Teknik

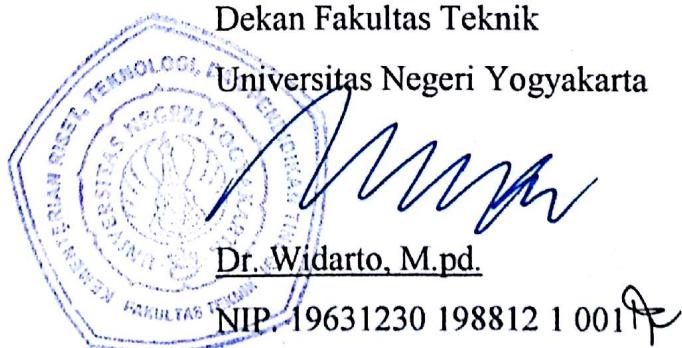
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Yogyakarta, Mei 2017

Dekan Fakultas Teknik

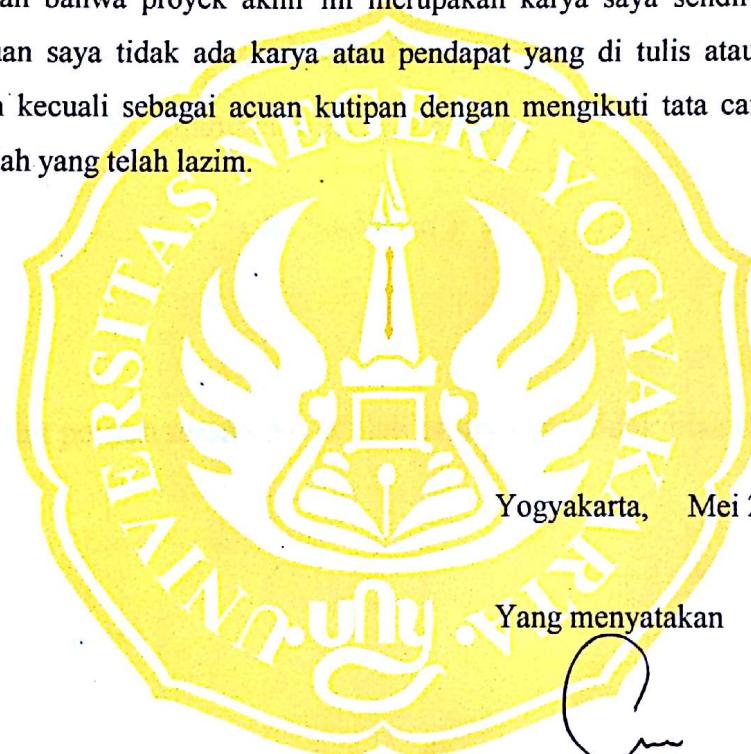
Universitas Negeri Yogyakarta



SURAT PERNYATAAN

Nama : EXFAN HERI CAHYADIN
NIM : 13509134020
Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif
Program Studi : Teknik Otomotif D3
Judul TA : Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Menyatakan bahwa proyek akhir ini merupakan karya saya sendiri. sepanjang pengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang di tulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim.



Yogyakarta, Mei 2017

Yang menyatakan

Exfan Heri Cahyadin

NIM. 13509134020

MOTTO

Barang siap yang keluar menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan
allah hingga pulang.

(H.R. Tirmidzi)

Gantungkan cita – citamu setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh
diantara bintang – bintang

(Ir. Soekarno)

Orang yang tidak pernah menyerah adalah orang yang tidak bisa dikalahkan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kupersembahkan Kepada :

1. Kedua orang tua dan anggota keluarga yang selalu memberi dukungan dalam bentuk biaya dan motivasi serta doa yang selalu di panjatkan.
2. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif yang selalu membibmbing dan mendidik kami.
3. Teman – teman kelas B teknik Otomotif D3 angkatan 2013 yang selalu member dukungan dan masukan.
4. Teman – teman sekitar yang selalu member masukan yang bermanfaat.

PEMBUATAN BODI BELAKANG MOBIL KITA

Oleh :

EXFAN HERI CAHYADIN

13509134020

ABSTRAK

Pembuatan Bodi Belakang Pada mobil KITA bertujuan untuk merancang, membuat dan menguji bodi yang sesuai standar dan layak untuk digunakan serta dapat memberikan rasa aman dan nyaman saat berkendara.

Proses pembuatan bodi belakang pada mobil KITA dimulai dengan menganalisa kebutuhan bahan dan material yang akan digunakan. Proses selanjutnya adalah proses desain dari bodi belakang mobil KITA menggunakan *software solidwork* berdasarkan bentuk rangka dan komponen lain. Proses berikutnya adalah proses pembuatan cetakan, Pencetakan, Persiapan permukaan, Pengecatan dan paling terakhir adalah proses pengujian. Pengujian meliputi, Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik, Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik, Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Setelah semua proses selesai dilakukan maka di dapatkan beberapa hasil yang pertama adalah hasil perancangan kedua adalah hasil pembuatan dan yang ketiga adalah hasil Pengujian bodi kendaraan menggunakan *software solidwork* di dapatkan hasil pada Gaya Hambat (*Drag force*) sebesar 85,474 N dan setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus koefisien drag di dapatkan hasil 0,04 dan pengujian Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik di dapatkan hasil 21,707 N yang terakhir adalah hasil pengujian Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*). Pada pengujian ini didapatkan hasil 7,87 %. Dari beberapa pengujian di atas bodi kendaraan sudah sesuai standar.

Kata Kunci : Bodi Mobil

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Alloh Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan segala rahmat dan kenikmatan kepada kita semua. Sungguh atas karunia-Nyalah dapat menyelesaikan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan, Dorongan dan nasehat serta saran dari beberapa pihak oleh karena itu ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan ini, ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya disampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Bambang Sulistyo, M.Eng. Selaku dosen Pembimbing Proyek Akhir
2. Bapak Dr. Zaenal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Koordinator Proyek Akhir di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Sudarwanto, M.Eng. Selaku Penasehat Akademik kelas B Prodi teknik Otomotif angkatan 2013.
7. Bapak dan ibu terhormat, beserta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doanya.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

9. Pihak-pihak yang tidak dapat sebutkan satu persatu yang juga telah membantu dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan kemajuan di masa mendatang. Semoga laporan Praktik Industri ini bermanfaat bagi semua, Amien.

Yogyakarta, Juni 2017

Exfan Heri Cahyadin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PERSETUJUAN UJIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat	5
G. Keaslian gagasan	5
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	7
A. Pengertian Umum Bodi Kendaraan	7
1. Sejarah Bodi Kendaraan.....	7
2. Aspek Pembuatan Bodi Kendaraan	9
B. Aspek – aspek Pada Bodi Kendaraan.....	11
1. Aspek Aerodinamika.....	11
2. Aspek Estetika	18
3. Aspek Ergonomi	22
C. Bagian – Bagian Luar Bodi Kendaraan.....	23

1. Penutup Mesin/kap Mesin	23
2. Atap Kendaraan	24
3. Bodi Belakang	25
4. <i>Deck lid</i> (tutup bagasi)	25
5. Bumper	26
6. <i>Wing</i>	26
7. Kaca Kendaraan	27
D. Bahan – Bahan Pembuatan Bodi Mobil KITA	30
1. Resin	30
2. Katalis	32
3. Mat	34
4. Talk	34
5. Dempul	35
E. Sifat Mekanis Bahan	36
BAB III KONSEP DAN PERANCANGAN	41
A. Analisa Kebutuhan	41
B. Konsep Perancangan	42
1. Desain	43
2. Pembuatan Cetakan	43
3. Pencetakan	44
4. Persiapan Permukaan	44
5. Pengecatan	46
C. Pembuatan Bodi Belakang Mobil KITA	47
1. Peralatan	47
2. Bahan	48
3. Nama Bagian – bagian Bodi Belakang Mobil KITA	49
D. Rencana Pengujian	53
1. Rencana Pengujian	53
E. Jadwal kegiatan	57
F. Anggaran Biaya	59

BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN.....	61
A. Proses Pembuatan Bodi Kendaraan	61
1. Proses Pendetaisian Bodi Kendaraan	61
2. Proses Pembuatan Cetakan Bodi Kendaraan.....	64
3. Proses Pencetakan Bodi Kendaraan.....	69
4. Proses Persiapan Permukaan	70
5. Proses Pengecatan	72
6. Proses Pengujian	76
B. Hasil	80
1. Hasil Perancangan.....	80
2. Hasil Pembuatan Bodi Belakang	80
3. Hasil Pengujian	81
C. Pembahasan	82
1. Perancangan Bodi Belakang kendaraan	82
2. Pembuatan Bodi Belakang	83
4. Pengujian Bodi Kendaraan	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
A. Kesimpulan.....	90
B. Keterbatasan Produk	91
C. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gaya Aerodinamika Pada Kendaraan	12
Gambar 2. Estetika Kendaraan	21
Gambar 3. Kap Mesin	23
Gambar 4. Atap Kendaraan	24
Gambar 5. Bodi Belakang	25
Gambar 6. Kaca Belakang	29
Gambar 7. Resin	31
Gambar 8. Diagram Blok Konsep Rancangan Pembuatan Bodi Belakang	43
Gambar 9. Desain bodi belakang	49
Gambar 10. Bentuk Dudukan Kaca	50
Gambar 11. Bagian Pemasangan Kaca	51
Gambar 12. Bagian Utama Bodi Belakang	52
Gambar 13. Bagian Pemasangan Lampu Belakang	53
Gambar 14. Pengujian Bodi Kendaraan	57
Gambar 15. Proses Desain Bodi Belakang	62
Gambar 16. Desain Bodi Belakang	62
Gambar 17. Desain Bodi Belakang	63
Gambar 18. Desain Bodi Belakang	63
Gambar 19. Rangka Cetakan Bodi	64
Gambar 20. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan	65
Gambar 21. Pemasangan Sterofoam	66
Gambar 22. Melapisi Menggunakan <i>Gypsum</i>	67
Gambar 23. Pembersihan <i>Gypsum</i> Pada Cetakan Bodi Kendaraan	69
Gambar 24. Bodi Kendaraan Setelah Di Cetak	70
Gambar 25. Proses Pendempulan	71
Gambar 26. Kendaraan Saat di <i>Epoxy</i>	72
Gambar 27. Proses Masking	74

Gambar 28. Proses Pengecatan Warna	75
Gambar 29. Proses Penyemprotan <i>Clear Doff</i>	76
Gambar 30. Proses Pemberian Nama Analisa.....	77
Gambar 31. Proses Menentukan <i>Pressure, Vellocity, Mass, Length, Temperature.</i>	77
Gambar 32. proses Menentukan Arah Angin Dari Luar Kendaraan	78
Gambar 33. Proses Menentukan Jenis Fluida (Udara).....	78
Gambar 34. Proses Menentukan <i>thermal condition</i>	79
Gambar 35. Menentukan Temperature Udara Luar Kecepatan Udara	79
Gambar 36. Proses Menentukan Ruang Angin	80
Gambar 37. Proses Menentukan Simulasi	80
Gambar 38. Proses Akhir	81
Gambar 39. Hasil Perancangan	81
Gambar 40. Hasil Pembuatan Bodi Kendaraan	82
Gambar 41. Pengujian.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peralatan.....	47
Tabel 2. Bahan	48
Tabel 3. Rancangan Pengujian Bodi Pada Aplikasi <i>Solidwork</i>	56
Tabel 4. Rencana Kegiatan.....	58
Tabel 5. Anggaran Biaya.....	59
Tabel 6. Hasil Pengujian	81
Tabel 7. Spesifikasi <i>Coefisien of Drag (CD)</i> Secara Umum Untuk Beberapa Jenis Mobil	85
Tabel 8. Spesifikasi Turbulensi	87

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Kartu Bimbingan Proyek Akhir	94
2. Lampiran Gambar Bodi Belakang.....	95
3. Lampiran Gambar Dudukan Kaca Belakang	96
4. Lampiran Gambar Dudukan Plat Nomor dan Dudukan Lampu	97
5. Lampiran Kartu Selesai Revisi Ujian Proyek Akhir	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan transportasi darat terutama mobil mengalami kemajuan yang cukup pesat. Perusahaan – perusahaan saling bersaing menarik perhatian masarakat dengan menawarkan dan menjual kendaraaan yang mereka ciptakan dengan desain, warna, dan bentuk ang memenuhi selera konsumen. industri kendaraan memeproduksi mobil memyesuaikan dengan spesifikasi yang di butuhkan oleh masarakat dengan cara membuat varian ang lebih *fresh*. Produk baru harus memeprioritaskan penyempurnaan mesin dan teknologi sehingga akan mempengaruhi perorma mesin dan bodi kendaraan.

Pada sebuah kendaraan terdapat tiga aspek yang sangat penting dan harus di penuhi tiga aspek itu adalah pertama aerodinamis, kedua ergonomi, ketiga estetika ketiga aspek tersebut harus di miliki oleh sebuah kendaraan maka industri kendaraan dalam merancang mobil harus memenuhi ketiga aspek tersebut. Aerodinamis adalah gaya hambat yang disebabkan oleh aliran udara yang menerpa bodi kendaraan saat kendaraan melaju, aspek ergonomi adalah hubungan antara keselarasan antara manusia dengan lingkungan dalam menciptakan sebuah kendaraan. Aspek estetika adalah aspek yang menekankan unsur – unsur keindahan, kenyamanan sebuah kendaraan.

Semakin banyaknya produsen kendaraan yang memproduksi kendaraan dengan desain warna serta fitur – fitur yang baru akan berdampak pada masyarakat selaku konsumen kendaraan bermotor untuk bisa memilikinya dengan kata lain akan membelinya. Rata-rata konsumen kendaraan bermotor jika melihat suatu kendaraan pasti pertama yang akan di lihat adalah bodi kendaraan itu sendiri maka dari itu produsen kendaraan selalu membuat bodi kendaraan bermotor semenarik mungkin karena hal sangat menentukan dalam daya jual suatu kendaraan. Para konsumen kendaraan jika akan membeli kendaraan pertama yang dilihat atau menjadi perhatian utamanya adalah dari segi bentuk kendaraan itu sendiri dengan bentuk yang menarik bukan tidak mungkin para konsumen ingin segera memilikinya dan yang selanjutnya adalah dari segi warna dari kendaraan itu sendiri warna sangat menentukan pada kendaraan bermotor jika ingin menonjolkan estetika dari kendaraan itu sendiri.

Proyek akhir yang menjadi salah satu wadah kreatifitas mahasiswa dan inovasi dari hasil pemikiran mahasiswa saat ini sudah sangat berkembang tidak hanya dari lingkup menghasilkan barang atau produk namun sudah merambah ke sektor yang lain misalkan saja ke sektor jasa, namun mayoritas dari berbagai tugas akhir mengarah pada pembuatan produk salah satunya adalah “ pembuatan bodi belakang mobil kita “ hal ini di sebabkan karena semakin banyaknya berbagai kendaraan yang sudah ada dan kendaraan itu

sangat laku di pasaran maka sebagai mahasiswa D3 teknik otomotif mencoba membuat “bodi belakang kendaraan mobil KITA” sebagai salah satu karya untuk membuat proyek akhir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latarbelakang masalah yang telah diuraikan diatas dapat diketahui bahwa pembuatan bodi kendaraan sangat diperlukan karena jika kendaraan tidak memiliki bodi maka ada beberapa aspek kendaraan seperti aspek kendaraan seperti aerodinamis serta estetika dari sebuah kendaraan menjadi tidak terpenuhi. Bodi kendaraan yang menarik mempengaruhi persaingan jual dari sebuah kendaraan, pembuatan bodi kendaraan bisa menjadi pembelajaran bagi mahasiswa dalam dunia kerja.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diketahui terdapat banyak permasalahan pada pembuatan bodi belakang mobil kita. Menguasai ilmu dalam pembuatan bodi belakang mobil kita menjadi hal yang sangat penting untuk bisa mengerjakan proyek akhir ini, Proyek akhir ini akan di batasi dan di fokuskan pada pembahasan mengenai pekerjaan pembuatan bodi yang akan di lakukan pada bagian belakang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah teridentifikasi pada langkah awal selanjutnya di rumuskan permasalahan antara lain :

1. Bagaimana perancangan bodi mobil belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?
2. Bagaimana pengerjaan pembuatan bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?
3. Bagaimana pengujian bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?

E. Tujuan

Didasarkan dari rumusan masalah yang telah tertera di atas maka tujuan dari pengerjaan proyek akhir itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Merancang bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
2. Mengerjakan bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
3. Menguji bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)

F. Manfaat

Berdasarkan tujuan yang ingin di capai pada pengerjaan proyek akhir di atas maka dapat di ketahui manfaat dari pengerjaan ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa sendiri adalah untuk menjadi sebuah pembelajaran setelah menyelesaikan kuliah maka di akhiri dengan sebuah karya yaitu kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
2. Dengan di buatnya kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) maka sedikit membuka mata kita bahwa sesungguhnya Negara kita sedikit banyak sudah mampu untuk membuat mobil nasional
3. Kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) akan menjadi sebuah karya yang membanggakan bagi kami dan tentunya keluarga kami walaupun belum sempurna.

G. Keaslian gagasan

Tugas akhir yang berjudul “ Pembuatan Bodi Belakang Pada Mobil KITA” Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan di dunia otomotif terutama perkembangan pembuatan mobil maka dari itulah muncul pemikiran dari mahasiswa teknik D3 otomotif bagaimana caranya sebagai mahasiswa otomotif tidak hanya sebagai penonton dalam perkembangan dunia otomotif di era sekarang ini, sebagai mahasiswa tingkat akhir semua memutuskan untuk membuat sebuah kendaraan dan kendaraan itu beri nama “KITA” (Karya

Inovasi Tugas Akhir) dan setelah diskusikan bersama – sama maka semua mendapat tugas pembuatan per bagian masing – masing, pembagian itu sudah disepakati sesuai dengan keahlian – keahlian khusus mahasiswa.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pengertian Umum Bodi Kendaraan

1. Sejarah bodi kendaraan

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 antara 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. Weyman memperkenalkan konstruksi lantai yang menjadi penopang komponen 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 kendaraan serta kursi kendaraan. Lantai sengaja dibuat dari bahan yang kuat. Sedangkan komponen yang lain dibuat dari komponen yang ringan. Sambungan dinding dengan lantai menggunakan plat baja yang dibuat, dan untuk menghilangkan celah antara sambungan biasanya digunakan kayu. Panel - panel terbuat antara

lain, Kanvas dan bagian luar menggunakan kulit, akan bahan ini memeliki umur pendek. (Buntarto, 2015)

Setelah permintaan kendaraan meningkat, maka diperlukan suatu proses pembuatan bodi yang cepat dan dapat di produksi massal. Perkembangan teknologi logam saat itu ikut mempercepat perkembangan teknologi bodi kendaraan. Di mana besi bisa diolah dan di bentuk dengan menggunakan mesin press. Baru pada tahun 1927 secara keseluruhan bodi mobil terbuat dari logam. dimana bodi kendaraan yang terdiri dari berbagai komponen telah terbuat dari plat yang dibentuk/di press. Dengan perkembangan cara pengolahan logam yang semakin meningkat. Permintaan kendaraan yang terus meningkat, Menyebabkan terjadi persaingan antar perusahaan dalam memproduksi kendaraan.

Ahli-ahli teknik bodi kendaraan tiap perusahaan berusaha menciptakan bodi kendaraan sesuai dengan kebutuhan. ergonomic dan memiliki kenyamanan bagi pengemudi dan penumpangnya. Atap kendaraan yang semula hanya terbuat dari kain, kemudian bergeser terbuat dari *vinyl* maupun *plastic* yang menarik bentuknya dan mudah di bersihkan. (Buntarto, 2015)

2. Aspek Pembuatan Bodi Kendaraan

pada awal kendaraan diciptakan, bodi kendaraan hanya berfungsi sebagai tempat agar terlindung dari panas dan hujan sehingga bentuknya sederhana. Karena dipengaruhi oleh perkembangan teknologi motor dan trend yang semakin maju maka desain kendaraan semakin diperhatikan, Di industri pembuatan mobil, desain dari sebuah produk di rancang oleh beberapa ahli dari bidaang disiplin ilmu. Dalam mendesain kendaraan, perkembangan ilmu dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual berubah menjadi gambar teknik dengan desain komputer. Bahkan rancangan tersebut sudah dapat di simulasikan apabila sudah dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamikanya. Dengan teknologi komputer ini menyebabkan proses mendesain kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal , Setelah di gambar maka kendaraan yang akan di buat masal tersebut, kemudian di buat prototipenya. Prototipe pada awalnya dibuat dari kayu. Kemudian berkembang menggunakan dari *wax* (lilin) dan *clay* (tanah liat,lempung) yang relatif mudah dibentuk. Ukuran prototipe bisa di buat dengan ukuran yang sesungguhnya atau bisa di buat dengan skala (biasanya diperkecil) selama membuat prototipe tersebut diperlukan ketelitian agar mendapatkan hasil yang sebaik mungkin bahkan pada tiap sudut kecil dari kendaraan.

Terdapat tiga komponen penting dalam perancangan bodi kendaraan yaitu :

- a. Desain eksterior
- b. Desain interior
- c. Desain warna dan *trim*

Seorang perancang bodi eksterior bertanggung jawab mendesain bodi secara keseluruhan yang terlihat dari luar. baik depan belakang samping kanan dan kiri, atas amupun bawah kendaraan. Perancangan bodi interior juga di buat *prototype* terlebih dahulu. Dengan cara ini diharapkan kendaraan yang akan di buat nanti memenuhi rancangan sebelumnya, dan bisa mencoba untuk dirasakan. Sedangkan perancang warna dan trim bertanggung jawab meneliti, mendesain dan mengembangkan warna dan bahan yang di gunakan dalam eksterior maupun interior kendaraan. Termasuk di dalamnya adalah pengecatan serta bahan – bahan yang di gunakan seperti plastik, karet, vinil, kulit, *headliner*, karpet, *fiberglass* dan lain sebagainya. ketiga trim desainer ini harus bekerja sama untuk membuat sebuah kendaraan yang kompak. (Buntarto, 2015)

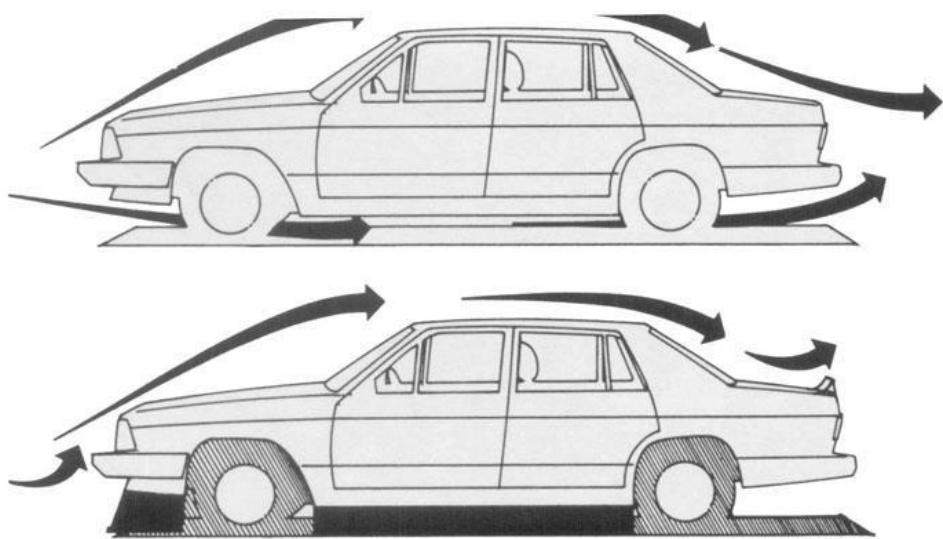
B. Aspek – Aspek Pada Bodi Kendaraan

1. Aspek Aerodinamika

Aerodinamika berasal dari kata aero dan dinamika yang berarti udara dan perubahan gerak akibat dari hambatan udara ketika benda tersebut melaju dengan kencang. Benda yang di maksud di atas dapat berupa kendaraan bermotor (mobil, truk, bis maupun motor) yang sangat terkait hubunganya dengan perkembangan aerodinamika sekarang ini. adapun hal-hal yang terkait dengan aerodinamika adalah kecepatan kendaraan dan hambatan kendaraan ketika kendaraan itu melaju . Aerodinamika berasal dari dua kata yaitu aero yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan dinamika yang berarti cabang 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 data diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas – gas lain yang bergerak . Dalam aerodinamika dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil seperti dikemukakan oleh Djoeli satrijo (1999:53)

Tahanan aerodinamika, gaya angkat aerodinamik dan momen angguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada kendaraan

berkecepatan tinggi. Peningkatan penekanan dan penghematan bahan bakar dan penghematan energi telah memacu keterkaitan baru dalam memperbaiki unjuk kerja aerodinamika pada jalan raya. Aerodinamika hanya berlaku pada kendaraan-kendaraan yang mencapai kecepatan di atas 80km/jam. Seperti yang diterapkan pada mobil sedan . Formula 1, Moto gp. untuk kendaraan-kendaraan yang kecepatanya di bawah 80km/jam aerodinamis tidak begitu diperhatikan seperti pada mobil keluarga pada kendaraan yang mempunyai kecepatan di atas 80km/jam faktor aerodinamis digunakan untuk mengoptimalkan kecepatannya di samping untuk performa mesin juga berpengaruh.



Gambar 1. Gaya Aerodinamika Pada Kendaraan

Gaya-gaya yang berpengaruh pada mobil berkecepatan 80 km/jam

- a. Gaya *lift up* yaitu gaya angkat ke atas pada mobil sebagai akibat pengaruh dari :
 - 1) *Seed*
 - 2) Bentik sirip
 - 3) *Stream line*
 - 4) Aerodinamika desain
- b. *Down force* yaitu gaya tekan ke bawah pada mobil akibat pengaruh dari :
 - 1) Konstruksi chasis
 - 2) Desain konstruksi mobil
 - 3) Penempatan beban mobil, Penambahan aksesoris pada mobil
 - 4) Bentuk telapak (kembangan ban)
 - 5) Penempatan titik berat
 - 6) Bobot berat dan bobot penumpang
 - 7) Penempatan spoiler (*front spoiler* dan *rear spoiler*)
- c. Gaya turbulen yaitu gaya yang terjadi di bagian belakang mobil yang berupa hembusan angin dari depan membentuk pusaran angin di belakang mobil.
- d. Gaya gesek kulit yang disebabkan oleh gaya geser yang timbul pada permukaan-permukaan luar kendaraan melalui aliran udara.

Aerodinamika berkaitan dengan motorsport. Meski aerodinamika di mobil reli tidak terlalu signifikan, Pemasangan fitur seerti ini tidak sembarang. Semua ada hitungan dan fungsinya. Apalagi hal ini juga diatur oleh badan otomotif internasional FIA lewat peraturanya yang ketat aerodinamika di mobil reli tidak sepenting seperti di mobil-mobil balap grand prix. Apalagi bentuk mobil reli yang sekarang mengikuti bentuk mobil aslinya yang di produksi secara masal . Tidak seperti mobil F1 atau yang lainya. Tapi bukan berarti mobil reli mengabaikan masalah aerodinamika. Bodi *sheel* dan aerodinamika mobil-mobi WRC (*WRcar*) yang digunakan saat ini sangat berbeda dengan *WRCar* era 1908-an dan 1990-an.Hal itu disebabkan peraturan FIA yang mengatur segi bobot kendaraan dan dimensi spoiler yang dipakai telah berubah. Selain juga disebabkan pemahaman orang akan fungsi aerodinamika pada *WRCar* telah meningkat seiring kemajuan teknologi.

Artinya semakin kencang laju dari mobil, Maka mobil membutuhkan dukungan aerodinamik yang baik dan tepat. Dari keseluruhan aerodinamika *WRCar* buat bagian depan dan belakang, Yang paling diperhatikan adalah bagian depan. Bagian depan adalah bagian yang lebih dahulu membelah angin ketika mobil melaju dalam kecepatan tinggi, Makanya untuk menciptakan keseimbangan di bagian depan para mekanik *WRCar* paling *concern* pada bagian bumper. Tingkat

aerodinamika pada bagian *WRcar* sangat vital. Pasalnya, FIA, sistem pendingin belum mampu bekerja secara maksimal untuk mendinginkan mesin. Makanya mesin harus mengandalkan udara sebagai alat pembantu pendinginan. caranya dengan memodifikasi bentuk bumper semaksimal mungkin. Bentuk bumper yang baik dengan tingkat aerodinamika yang tepat bisa membantu mendinginkan radiator dan *intercooler*. Selain itu membantu memotong (*bypass*) angin yang melewati mesin. Volume udara dan kecepatan udara yang masuk dari depan dapat berfungsi walhasil, *Intercooler* yang dipasang bisa berukuran besar.

Ada lagi perangkat yang letaknya di bagian bawah bumper, Yaitu *air conduct* perangkat ini membantu membandingkan sistem rem sehingga suhunya tetap terjaga. Meski rem berkali-kali digunakan dalam keadaan kecepatan tinggi, Sistem dapat bekerja secara baik. Untuk mendapatkan area pendinginan yang lebih luas untuk mesin, *Fog lamp* yang dipasang di bumper harus berukuran kecil. Bentuk rumah *fog lamp* pun *hemispherical* karena terbukti meembantu tingkat aerodinmika mobil. Bumper yang digunakan pada *WRCar* lebar-lebar. Fungsinya untuk menyesuaikan lebar kendaraan sehingga hambatan udara yang ditimbulkan oleh bagian depan dapat di minimalisasi. Biasanya untuk mengetahui baik tidaknya cara bekerja bumper, Mobil harus melalui

pengujian di *wind runnel* (terowongan angin) sehingga di ketahui kecepatan aerodinamika yang dibutuhkan.

Bahan dasar pembuatan bumper terbuat dari *flexible soft carbon*. Bahkan ini anti pecah dan tidak gampang mengalami perubahan bentuk jika mobil bertabrakan. Dulu sebelum bahan ini digunakan, Bumper *WRCar* terbuat dari karet, Setelah bagian depan, Modifikasi baru dilakukan untuk bagian belakang. Biasanya modifikasi bagian belakang dilakukan untuk menyeimbangkan aerodinamika di depan.

Umumnya yang paling diperhatikan di bagian belakang adalah *rear deck spoiler*. Bentuk bagian ini selalu berubah-ubah sesuai regulasi FIA. Regulasi yang berlaku saat ini mengharuskan pemakaian *rear deck spoiler* yang lebih kecil. Agar bisa menyesuaikan dengan regulasi baru tersebut. Sejumlah mobil *WRCar* mengandalkan jumlah *wing*. Dari hasil penambahan itu, *down force* bagian belakang mobil semakin mencengkram. Tapi ada juga yang menambahkan vertical rectifying plate (plat vertikal pada *wing* belakang) yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas kendaraan pada kecepatan menengah di tikungan pada saat kendaraan melakukan sliding. Dengan alat ini mobil tidak akan out saat menikung dengan kecepatan tinggi.

Aerodinamika juga adalah sebuah ilmu yang mempelajari aliran udara sebab walaupun tak kasat mata ternyata udara ini menghambat laju sebuah benda yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Penerapan ilmu ini sebenarnya paling banyak digunakan dalam dunia konstruksi pesawat terbang.

Tetapi sekarang penerapan ilmu ini juga merambah dalam dunia otomotif. Aerodinamika pada kendaraan bermotor jelas sekali dirasakan pengaruhnya pada mobil balap yang melaju dengan kecepatan tinggi yang mencapai 300 km/jam.

Sebagai contoh aerodinamika mobil formula1 pada mobil darat dengan sebutan jet darat ini aerodinamika memegang peranan penting. maka tidak mengherankan bila desain bodi mobil formula1 ini memiliki hidung lancip dan badannya dipenuhi lekukan sedemikian rupa serta memiliki semacam sayap di ujung belakang bodi mobil hal ini dimaksudkan agar udara bisa mengalir dengan lancar saat mobil ini melaju dan juga aliran udara ini dimanfaatkan untuk menambah daya tekan mobil ke jalan atau istilahnya *down force* yang cukup sehingga tidak mudah terlempar keluar lintasan saat melalui tikungan dengan kecepatan tinggi.

Untuk aerodinamika mobil umum, Ilmu aerodinamika dimanfaatkan untuk mendesain mobil agar menghasilkan bentuk yang

memiliki hambatan udara seminimal mungkin sehingga berujung pada pemakaian bahan bakar yang lebih irit. Memang pengaruhnya tidak begitu besar untuk mobil yang digunakan harian tapi dengan desain bodi mobil yang aerodinamis maka akan lebih futuristik dan bernilai artistik tinggi dibanding dengan desain mobil dengan desain bodi yang kaku.

Desain mobil-mobil sekarang mayoritas sudah aerodinamis terutama mobil keluaran terbaru mobil keluaran terbaru yang ber *genre sport* dan memiliki segmen pasar yang dituju kaum muda. Sebab kaum muda akan bangga pada mobil miliknya yang keren dan dengan unsur mobil yang aerodinamislah keinginan itu bisa dipenuhi. (Buntarto, 2015)

1. Aspek Estetika

Estetika atau keindahan adalah sifat dari sesuatu yang member kita rasa senang. Estetika ialah aspek perancangan dengan menekankan unsur-unsur keindahan, keamanan, dan keamanan. Estetika adalah ilmu yang membahas keindahan, Bagaimana ia bisa berbentuk dan bagaimana ia bisa merasakannya. Pembahasan lebih lanjut mengenai estetika adalah sebuah filosofi yang mempelajari nilai – nilai sensoris. Yang kadang dianggap sebagai penilaian sebagai sentimen dan rasa.

Dari aspek estetika ini kami memfokuskan diri pada keindahan, keamanan, dan kenyamanan desain itu sendiri serta part-part

pendukungnya seperti *head lamp*, *fog lamp*, *break lamp* dan sebagainya. dari segi desain, terlihat jelas bahwa desain mobil ini memang memang memiliki konsep *futuristic city car*. Bentuk-bentuk pemanis pendukung seperti bentuk dari *grid* depan juga menimbulkan kesan manis pada mobil. bentuk *head lamp* yang meruncing sipit dan menyatu dengan lampu sein menambahkan kesan *futuristic* dan *sporty* pada mobil. Ditambahkan dengan adanya lampu kabut disisi bawah depan mobil membuat mobil terlihat mewah. Ditambah bentuk *break lamp* yang menyesuaikan bentuk bumper belakang sehingga terlihat sangat menyatu.

Keindahan merupakan salah satu faktor yang menjadi tolok ukur bagus atau tidaknya suatu benda, demikian halnya dengan bodi kendaraan, unsur keindahan juga perlu ditampilkan, tidak hanya kemampuan mesin yang hebat, daya tampung yang banyak dan lain sebagainya. Kenyamanan adalah tujuan utama dari para *desainer* otomotif. Karena kenyamanan merupakan tujuan utama dari semua pengendara mobil, Baik mobil umum atau mobil pribadi. Sehingga para desainer harus berlomba-lomba menciptakan sebuah mobil dengan kenyamanan yang tinggi.

Bodi mobil yang tidak nyaman jika terkena hembusan angin pada saat mobil melaju akan bergetar karena terpaan angin dan getaran dari mesin kendaraan itu sendiri. Sehingga akibat getaran tadi menimbulkan suara berisik yang dapat mengganggu pengendara dan penumpang yang

berada didalam mobil tersebut. Suara berisik akaibat getaran tersebut merupakan sasaran utama dari teknologi bodi kendaraan di samping kekuatannya. Dengan memberikan penguat berupa sebatang logam dirasa kurang efektif karena disamping menambah biaya produksi brupa penambahan konstruksi juga menyita banyak tempat. Disamping itu kadang kala masih saja menimbulkan getaran yang akibatnya muncul suara berisik.

Keamanan sangat penting bagi semua pengendara mobil, baik mobil umum atau mobil pribadi.

Contoh :

- a. Mematikan mesin via sms
- b. Pelacakan posisi kendaraan secara *real time*.
 - 1) *On demand* melalui sms
 - 2) Melalui *website* setiap interval waktu tertentu
- c. Pelaporan melalui *website*
 - 1) Lokasi-lokasi yang dikunjungi
 - 2) *Overspeed* (kendaraan melebihi kecepatan)
- d. Menampilkan rekaman rute yang telah di lalui (4 hari kebelakang)
- e. Mendengarkan percakapan dalam kabin
- f. Alarm



Gambar 2. Estetika Kendaraan

Faktor yang mempengaruhi estetika dalam perancangan bodi kendaraan :

a. Keserasian bentuk

Bentuk mobil harus lebih bagus dari mobil sebelumnya

b. Pemilihan warna

Warna merupakan salah satu unsur rupa yang sangat besar pengaruhnya dalam desain, namun warna tidak dapat berdiri sendiri dalam memebentuk keindahan, karena masih banyak unsur lain yang mempengaruhinya.

Warna berfungsi untuk menyempurnakan suatu bentuk dan memberikan karakter terhadap suatu karya. Selain itu warna merupakan unsure rupa, maka tata rupa warna juga tunduk pada

prinsip-prinsip dasar tata rupa yaitu: keserasian, dominasi, keseimbangan, keselarasan, dan kesatuan.

c. Model

Model harus lebih bagus dari model sebelumnya, karena model juga berpengaruh pada keindahan, keamanan, dan kenyamanan.

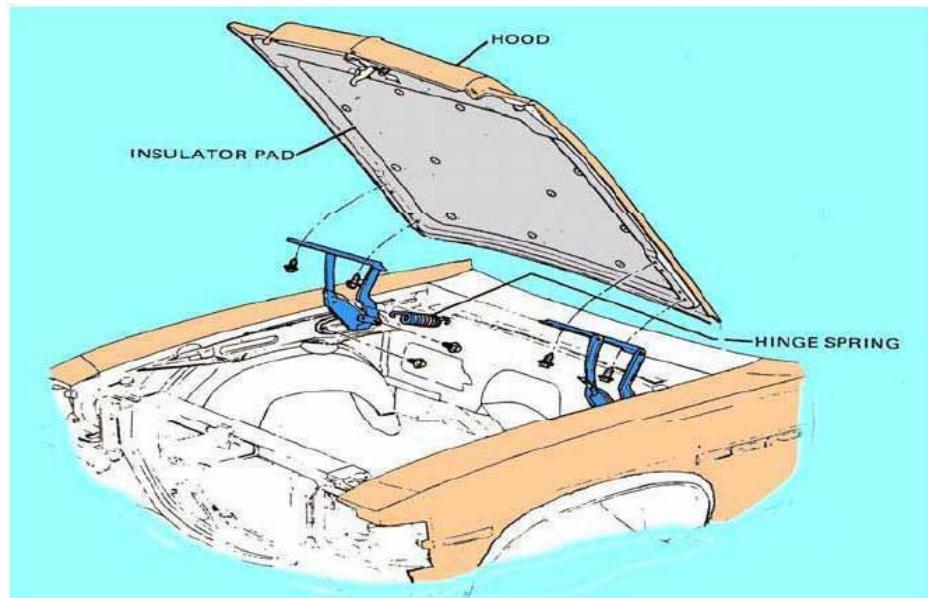
2. Aspek Ergonomi

Ergonomi adalah suatu ilmu yang membahas kelebihan dan keterbatasan manusia, dan secara sistematis manfaat tersebut untuk tujuan perancangan teknik, sehingga dapat tercipta sistem lingkungan kerja yang lebih sesuai dengan manusia. Pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja, serta dapat menciptakan lingkungannya lebih enak, aman dan nyaman. Apabila komponen, bodi mobil (jok, *dash board*, pedal – pedal, dan lain – lain) kita masukkan ke dalam kategori istilah “mesin” berdasarkan definisi di atas, maka di dalam perancangan bodi mobil tersebut harus juga mempertimbangkan bagaimana manusia yang bekerja di dalam mobil tersebut dengan menggunakan fasilitas yang ada di dalamnya, merasa aman, nyaman, dan tidak cepat lelah. Oleh karena itu kesalahan – kesalahan yang berhubungan dengan perancangan harus dihindarkan. Dengan istilah lain di dalam rancangan komponen komponen bodi kendaraan tersebut harus juga diingat faktor ergonomisnya.

C. Bagian – Bagian Luar Bodi Kendaraan

1. Penutup mesin/kap mesin

Engine hood merupakan bagian bodi kendaraan yang menutupi komponen mesin. Kendaraan yang menggunakan *engine hood* biasanya berjenis sedan (misalnya Toyota Camry, Suzuki Swift, Honda Civic, Mitsubishi Lancer dan lain-lain) dan beberapa kendaraan penumpang (misalnya Toyota Kijang, Suzuki APV, Daihatsu Taruna, Mitsubishi Kuda dan lainnya). *Engine hood* ini dipasang ke bodi utama menggunakan



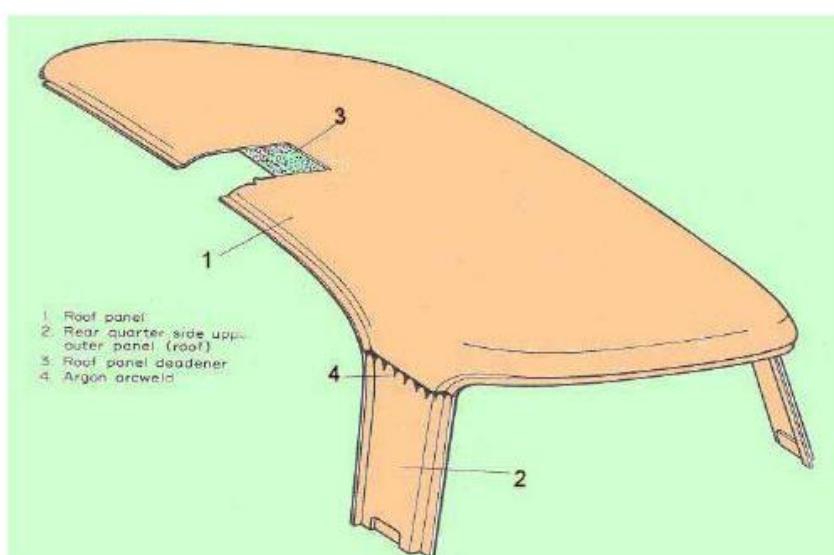
Gambar 3. Kap Mesin

engsel (*hinge*). Berdasarkan letak engselnya, *engine hood* dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu:

- a. *Rear hinged (Front Opening Type)* yaitu tutup mesin dengan engsel di belakang, *engine hood* dibuka pada bagian depan. Jenis ini yang paling banyak digunakan pada kendaraan- kendaraan sekarang.
- b. *Front Hinged (Rear Opening Type)* yaitu tutup mesin dengan engsel di depan, *engine hood* dibuka pada bagian belakang (sudah jarang digunakan).

2. Atap Kendaraan

Atap kendaraan merupakan bagian bodi yang paling lebar dibanding bagian lain, dan memiliki konstruksi yang paling sederhana. Biasanya atap menggunakan bahan lembaran plat besi yang dilakukan pengerasan pada bagian tertentu dengan membuat alur, agar kuat apabila menerima beban dari atas.



Gambar 4. Atap Kendaraan

3. Bodi belakang

Komponen ini biasanya menyatu dengan sayap belakang, dan memiliki konstruksi luar dan dalam. Konstruksi luar menekuk dan disatukan dengan konstruksi dalam dengan las dan baut. Pada bagian ini berhubungan dengan konstruksi pintu bagian belakang dan konstruksi kursi belakang.



Gambar 5. Bodi Belakang

4. *Deck lid* (tutup bagasi)

Deck lid merupakan bodi kendaraan (sebagian besar sedan) pada bagian belakang sebagai tempat barang (bagasi). Komponen ini juga terdiri dari 2 panel utama, yaitu panel luar dan dalam yang disatukan menjadi satu dengan las atau sealant. Bagian luar memiliki bentuk yang sederhana, namun pada bagian dalam terdiri dari rangka penguat. Untuk

membuka *deck lid*, kadang disediakan handel dari luar, atau dapat dibuka dari ruang kemudi menggunakan kabel.

5. Bumper

Bumper dibedakan jenisnya menjadi 2, yaitu bumper depan dan bumper belakang. Fungsi dari bumper adalah sebagai pengaman pertama terhadap bodi dan penumpangnya jika terjadi tabrakan atau benturan. Pada dasarnya komponen bumper depan dan belakang sama, yaitu bumper *sub*, bumper *arm*, bumper *side extension sub* (bumper samping) dan bumper *filler*.

6. Wing

Penggunaan sayap/wing di bagian buritan (belakang) pada awalnya hanya di pakai pada mobil-mobil yang akan bertarung di arena balap untuk meningkatkan traksi ban, Karena wing dipercaya mampu mengontrol arah angin yang datang ke mobil sehingga mobil mendapat daya tekan lebih pada bagian buritan (*downforce*) agar bisa tetap melaju dengan mulus di atas aspal tanpa melayang ataupun melintir saat menikung. Bentuk umumnya wing memiliki tiang penyangga yang cukup tinggi dengan lembaran karbon yang didesain cukup besar dan lekukan yang cukup *sporty* sedikit kaku dan berat.

7. Kaca Kendaraan

Kaca kendaraan memiliki karakter khusus dan berbeda dengan kaca biasa. Konstruksi dari kaca telah mendapatkan perlakuan tertentu sehingga aman walaupun terjadi kecelakaan. Kaca kendaraan terdiri dari kaca depan, kaca belakang, dan kaca samping kaca kendaraan harus memiliki beberapa sifat, Yaitu:

- a. Mampu memberikan kejelasan penglihatan (jernih).
- b. Tidak membiaskan cahaya.
- c. Tahan terhadap tekanan udara yang kuat.
- d. Tahan terhadap temperatur yang ekstrem.
- e. Tidak membahayakan penumpang ketika terjadi kecelakaan.

1) *Windshield*

Windshield (kaca depan kendaraan) terbuat dari kaca yang aman dan terdiri dari dua lapisan yang didalamnya terdapat lapisan plastik yang sangat kuat atau sering di sebut *laminated safety glass*. *windshield* yang terpasang pada bodi kendaraan depan menerima beban yang di sebabkan oleh angin sebagai akibat dari aerodinamika kendaraan.

Semakin cepat laju kendaraan, maka beban yang di terima *windshield* juga semakin besar. Terkait kendaraan yang telah di rancang untuk kecepatan tinggi desain dari kaca kendaraan di buat

landai, sehingga hambatan yang diterima kendaraan secara keseluruhan juga dapat dikurangi. Sebagai konsekuensinya volume ruang dalam kendaraan juga berkurang.

Ada beberapa komponen yang terdapat pada kaca depan, yaitu *windshield glass, molding, spacer, retainers, baut – baut* dan ada juga yang dilengkapi dengan *weatherstrip*.

2) Kaca Belakang

Bentuk kaca belakang kendaraan yang satu dengan lainnya memiliki berbagai perbedaan, baik dalam hal ukuran dan permukaan. Ada yang datar, ada yang melengkung, Ada yang lebar, Ada yang kecil, Ada yang terdiri dari dua bagian, Tetapi ada yang hanya satu bagian seperti pada kaca depan.

Cara pemasangannya juga beraneka macam, seperti halnya dengan *whindshield* (kaca depan). ada yang menggunakan lem khusus, ada yang menggunakan karet. Begitu juga cara melepas dan memasang kaca belakang hampir sama dengan yang dilakukan pada *windshield*.

Hanya saja, Untuk beberapa kendaraan tertentu, Ketika melepas atau memasang kaca belakang tidak bisa dikerjakan pada sisi bagian dalam kendaraan, karena konstruksi bodi misalnya. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu untuk memegang kaca dari

bagian luar, yaitu dengan *vacuum cup*. Selain itu, Pada saat melepas dan memasang kaca belakang, beberapa kendaraan di lengkapi dengan *defogger* (Elemen pemanas untuk menghilangkan kabut kaca belakang yang mengganggu pandangan pengemudi terhadap benda / kendaraan di belakangnya). Komponen ini di pasang menempel pada kaca yang dihubungkan pada kabel bagian tepi dari kaca belakang kendaraan. Jadi sebelum kaca di lepas, kabel ini terlebih dahulu harus dilepas, Karena kabel di sembunyikan dalam trim kendaraan. ketika akan melepas kaca belakang yang memiliki *defogger*, anda harus yakin komponen ini tidak aktif yang akan membahayakan jika di pegang dengan tangan.



Gambar 6. Kaca Belakang

3) Kaca Samping

Kaca samping kendaraan memiliki beberapa jenis, Ada yang bisa di buka, Namun juga ada yang bersifat tetap, Atau terpasang tetap. Kaca samping yang terdapat pada bagian pintu biasanya dapat dibuka. Adapun kaca yang terpasang pada bodi kendaraan yang lain, bisa dipasang tetap, atau ada yang bisa dibuka.

Kaca kendaraan yang bersifat tetap misalnya pada *quarter window*, yaitu kaca di atas quarter panel . Konstruksi pada bagian ini adalah, Kaca, Pembatas Serta sekrup. Adapun kaca yang bisa bergerak misalnya pada pintu kendaraan.

D. Bahan – Bahan Pembuatan Bodi Mobil KITA

1. Resin

Resin adalah *eksudat* (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (*konifer*). Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan. Resin dipakai orang terutama sebagai bahan pernis, perekat, pelapis makanan (agar mengkilat), bahan campuran dupa dan parfum, serta sebagai sumber bahan mentah bagi bahan-bahan organik olahan. Resin telah digunakan orang sejak zaman purba,

sebagaimana yang dicatat oleh *Theophrastus* dari Yunani dan *Plinius* dari Romawi kuno.

Setiap jenis resin mempunyai banyak sekali tipe dan turunannya, bahkan kombinasi antara satu resin dengan resin yang lain juga menambah perbendaharaan jenis resin baru. Daya tahan, kekuatan dan karakter cat secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh jenis resin yang dipakai.



Gambar 7. Resin

Pemilihan resin yang dipakai sangat dipengaruhi oleh banyak pertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Pemakaian, jika akan digunakan dengan kuas maka sebaiknya dipakai resin yang secara alami encer dan agak lambat keringnya. Resin yang cocok adalah *alkyd* dengan kadar oil yang cukup banyak (*alkyd long oil*). Resin dengan kekentalan tinggi dan cepat kering sangat tidak cocok dipakai untuk pemakain dengan kuas, akan menimbulkan permukaan yang tidak rata setelah cat kering. Begitu juga resin yang encer dan lambat kering sangat tidak cocok untuk pemakaian dengan spray pada permukaan vertikal.
- b. Kekuatan, jika dibutuhkan cat dengan daya tahan tinggi terhadap sinar matahari, maka resin yang tepat adalah *Acrylic atau Polyurethane*, namun jika dibutuhkan cat dengan kekuatan tinggi terhadap kimia, gesekan, benturan, dll namun untuk pemakian di dalam, maka resin *Epoxy* adalah jawabannya.
- c. Dan pertimbangan-pertimbangan yang lain seperti ongkos/harga, substrat (permukaan bahan yang akan di cat), lingkungan (berair, kering, korosif), dan lain-lain. (Herminarto sofyan, 2013)

2. Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri (lihat pula katalisis). Suatu katalis berperan dalam reaksi tetapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk.

Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi.

Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama: katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang ada dalam fase berbeda dengan pereaksi dalam reaksi yang dikatalisinya, sedangkan katalis homogen berada dalam fase yang sama. Satu contoh sederhana untuk katalisis heterogen yaitu bahwa katalis menyediakan suatu permukaan di mana pereaksi – pereaksi (atau substrat) untuk sementara terjerap. Ikatan dalam substrat – substrat menjadi lemah sedemikian sehingga memadai terbentuknya produk baru. katan atau produk dan katalis lebih lemah, sehingga akhirnya terlepas.

Katalis homogen umumnya bereaksi dengan satu atau lebih pereaksi untuk membentuk suatu perantara kimia yang selanjutnya bereaksi membentuk produk akhir reaksi, dalam suatu proses yang memulihkan katalisnya. Berikut ini merupakan skema umum reaksi katalitik, di mana C melambangkan katalisnya.

3. Mat

Adalah serat yang terbuat dari kaca yang dipanaskan kemudian kaca tersebut mencair. Saat kaca mencair diberikan tekanan udara dan kaca cair tersebut ditarik sehingga membentuk serat tipis, lebih tipis dari rambut. Distukan membentuk lembaran lembaran. Ada pula yang menyebutnya FIBER saja, MATT (dibaca met).

Saat serat ini dituangkan adonan resin maka resin akan meresap pada permukaan *fiberglass* kemudian menyatu seperti lem. Saat resin yang meresap pada serat Fiber membeku maka karakter kaca akan kembali terbentuk. Karakter kaca yang dimaksud adalah keras dan kuat. Dalam penggunaan serat fiber sebaiknya menggunakan pakaian tebal panjang (jaket atau sejenisnya) karena serat fiber akan menyebabkan gatal pada kulit. Dan sebaiknya menggunakan masker karena apabila terhirup sama saja Anda telah menghirup kaca masuk kedalam tubuh Anda.

4. Talk

Talk adalah tepung berwarna putih seperti terigu, talk digunakan sebagai filler/*ekstender* (pengisi) supaya adonan resin menjadi lebih banyak dan lebih lentur. Keuntungan menggunakan talk adalah biaya menjadi lebih murah karena harga talk lebih murah dibanding resin. Dalam penggunaannya disarankan tidak melebihi 1 : 1 antara resin dan talk karena dapat mengurangi kekerasan resin menjadi lebih mudah

pecah. Dalam percobaan saya pernah menggantikan talk dengan *gypsum* (CaSO_4) dan kapur (CaCO_3) yang membedakan hanyalah warnanya saja . Menggunakan talk hasil adonannya berwarna putih . Menggunakan gipsum adonannya berwarna kuning *cream*. Menggunakan kapur hasilnya berwarna putih butek (agak abu – abu).

5. Dempul

Dempul adalah bahan yang digunakan untuk menutup lubang pada kayu maupun logam dengan menggunakan media cat air maupun kapur.

Pendempulan bertujuan untuk mendasari pengecatan, maratakan dan menghaluskan bidang kerja serta menambal bidang kerja yang tergores atau penyok. Pendempulan ini kemudian dikerjakan setelah pembersihan dan pengamplasan selesai. Dempul banyak dijual di toko-toko. Onderdil mobil dan motor. Macam-macam dempul antara lain: Dempul plamer, Dempul plastik, Dempul buatan, Dempul duco.

- a. Dempul planer, Dempul ini tidak memerlukan bahan campuran. Dempul ini dempul yang sudah jadi dan siap pakai. Praktis tetapi agak lambat kering. Karena itu cara menggunakannya atau mengoleskannya dengan sekrap cat cukup tipis – tipis dan bertahap.
- b. Dempul plastik, Dempul ini harus dicampur dengan pasta pengeras. Cara penggunaannya mencampur dengan plastik dan pasta pengeras

secukupnya, diperkirakan jangan sampai tidak habis sebelum mengering. Karena sifat dempul ini cepat mengering, maka mengerjakannya harus cepat.

- c. Dempul buatan, Dempul ini adalah campuran dari dempul plamir, cat dasar. Dempul ini mutunya rendah sehingga harganya murah.
- d. Dempul duco, Dempul ini adalah dempul yang sudah jadi dan siap pakai. Dempul duco dapat dicampur bahan pengencer sesuai dengan kebutuhan.

E. Sifat Mekanis Bahan

Sifat yang mendominasi dan berperan penting dalam dasar pemilihan bahan yang akan digunakan adalah sifat mekanik. sifat lain seperti sifat kimia. sifat thermal dan sifat fisik menjadi pendamping dari sifat mekaniknya. seperti sifat mekaniknya. seperti sifat kimia, mialnya dalam hal ini adalah korosi. korosi merupakan masalah yang sangat serius dalam dunia teknik dan memerlukan suatu pembahasan tersendiri. sifat fisik seperti *density* (berat jenis) misalnya, kadang – kadang juga perlu dipertimbangkan.

Sifat fisik lain seperti struktur mikro berkaitan erat dengan sifat – sifat lainnya. seperti sifat mekanik, yaitu kekuatan dan keuletan. dan juga sifat kimia, seperti tahan korosi, dan lain sebagainya. Sifat lainnya seperti sifat *thermal* juga perlu diperhitungkan. misalkan saja untuk komponen yang nantinya akan terkena panas tertentu, tentu saja sifat thermal seperti panas

jenis (*specific heat*), *thermal conductivity*, dan *thermal expansion* seringkali harus diperhitungkan.

Sifat mekanik adalah salah satu sifat yang terpenting, karena sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan suatu kerusakan pada bahan/komponen tersebut. seringkali bila suatu bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan berbagai cara yang diperlukan.

Berikut adalah sifat mekanik yang penting untuk diketahui:

1. Kekuatan (*strength*), adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah, kekuatan ini ada beberapa macam, tergantung pada jenis bahan yang bekerja atau mengenainya. Contoh kekuatan tarik, kekuatan geser kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.
2. Kekerasan (*hardness*), adalah kemampuan suatu bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (*abrasi*), identasi atau penetrasi. sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*), kekerasan juga mempunyai korelasi dengan kekuatan. (Gunadi, 2010)

3. Kekenyalan (*elasticity*), adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan di hilangkan. Bila suatu benda mengalami tegangan maka akan terjadi perubahan bentuk. Apabila tegangan yang bekerja besarnya tidak melewati batas tertentu maka perubahan bentuk yang terjadi hanya bersifat sementara. perubahan bentuk tersebut akan hilang bersama dengan hilangnya tegangan yang diberikan. akan tetapi apabila tegangan yang bekerja telah melewati batas kemampuannya, maka sebagian dari bentuk tersebut akan tetap ada walaupun tegangan yang diberikan telah di hilangkan. kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk elastis yang dapat terjadi sebelum perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi. Kekenyalan menentukan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menimbulkan beban yang menimbulkan deformasi.
4. Kekakuan (*stiffness*) adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan/bahan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi. dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting dari pada kekuatan.
5. Plastisitas (*plasticity*) adalah kemampuan bahan untuk mengalami deformasi plastik (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan di proses dengan berbagai macam pembentukan seperti *forging*, *rolling*, *extruding* dan lain

sebagainya. sifat ini juga sering di sebut sebagai keuletan (*ductility*). bahan yang mampu mengalami deformasi plastik cukup besar dikatakan sebagai bahan yang memiliki keuletan tinggi, bahan yang ulet (*ductile*). sebaliknya bahan yang tidak menunjukan terjadinya deformasi plastic di katakan sebagai bahan yang mempunyai keuletan rendah atau getas (*brittle*)

6. Ketangguhan (*toughness*), adalah kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja. Pada suatu kondisi tertentu, sifat ini dipengaruhi banyak faktor, hingga sifat ini sulit diukur.
7. Kelelahan (*fatigue*), adalah kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang – ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini, karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting. tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.
8. *Creep*, atau bahasa lainnya merambat atau merangkak, adalah kecenderungan suatau logam untuk mengalami deformasi plastik yang besarnya berubah sesuai dengan fungsi waktu, pada saat bahan atau komponen tersebut menerima beban yang besarnya relatif tetap.

Beberapa sifat mekanik di atas juga dapat dibedakan menurut cara pembebenanya, yaitu :

- a. Sifat mekanik statis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban statis yang besarnya tetap atau bebannya mengalami perubahan yang lambat.
- b. Sifat mekanik dinamis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban dinamis yang besar berubah – ubah, atau dapat juga dikatakan mengejut.

BAB III

KONSEP DAN PERANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan merupakan tahap pertama dalam membuat alat tugas akhir. Pada proses perancangan ini dilakukan analisa terhadap alat yang akan dibuat beserta seluruh kebutuhannya. Komponen – komponen yang dibutuhkan alat ini bertujuan untuk mencapai kinerja alat yang diinginkan tanpa banyak melakukan kesalahan perancangan sehingga tidak menyebabkan banyaknya pengeluaran. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam pembuatan alat ini ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan, antara lain :

1. Dapat bekerja sesuai dengan fungsi utamanya yaitu melindungi penumpang.
2. Menghasilkan tampilan yang menarik dan rapi.

Proses pemasangan komponen – komponen setelah sebelumnya dilakukan perancangan desain yang akan dibuat untuk memastikan letak komponen tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing – masing.

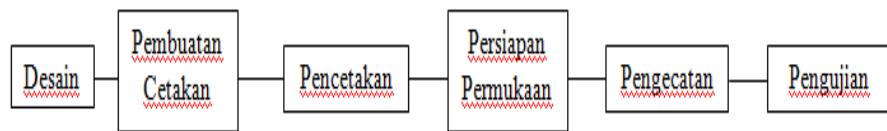
Kebutuhan komponen penyusunnya yaitu :

1. Kayu reng sebagai rangka untuk membuat cetakan bodi.

2. Triplek sebagai penyusun bentuk dasar dari pembuatan cetakan bodi.
3. Sterofoam sebagai pelapis agar mudah untuk di buat bentuk sesuai dengan desain.
4. *Gypsum* sebagai pelapis agar sterofoam di dalamnya tidak meleleh saat diolesi dengan resin.
5. *Wax* kayu sebagai pelapis agar *gypsum* tidak menempel pada cetakan saat di lepaskan.
6. Resin cairan kental yang berfungsi untuk bahan dasar untuk pembuatan bodi.
7. Talk Sebagai bahan tambah pembuatan bodi agar tidak terlalu boros menggunakan resin.
8. Serat Fiber (Mat) sebagai bahan penguat agar campuran resin tidak mudah pecah.
9. katalis sebagai bahan pengeras agar resin mudah untuk kering.

B. Konsep Perancangan

Pada tahap ini yang akan di bahas yaitu konsep perancangan pembuatan bodi belakang pada mobil KITA. Tahap ini adalah konsep awal mengenai pembuatan bodi belakang mobil KITA sehingga dapat diketahui rencana serta tahap – tahap yang akan dikerjakan pada pembuatan bodi belakang mobil KITA. Mengenai tahap – tahap yang akan dilakukan dapat di lihat seperti diagram blok di bawah ini .



Gambar 8. Diagram Blok Konsep Rancangan Pembuatan Bodi Belakang

1. Desain

Konsep awal dari pembuatan mobil KITA adalah mobil 2 penumpang sehingga desain dari mobil ini di buat dengan memperhatikan faktor fungsional sebagai faktor utama dari desain mobil ini, Faktor itu adalah faktor dimana mobil ini hanya bisa di masuki oleh dua penumpang saja sehingga dari segi ukurannya mobil ini juga tidak terlalu besar malah cenderung kecil. Tetapi bukan hanya faktor fungsional saja yang di perhatikan dalam perancangan desain dari mobil ini juga sangat memperhatikan tiga faktor utama dari desain mobil yaitu, Aerodinamis, Estetika, Ergonomi karena ketiga faktor tersebut wajib di miliki oleh sebuah kendaraan.

2. Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan adalah pekerjaan pertama dalam penggerjaan fisik pembuatan bodi belakang kendaraan. Tujuan dan maksud dari pembuatan cetakan adalah agar barang yang di hasilkan dapat tercetak dengan sempurna, Sebenarnya tanpa harus membuat cetakan bodi

kendaraan bisa di kerjakan namun untuk mendapatkan hasil yang bagus maka di buat cetakan terlebih dahulu.

Pada tahap ini paling banyak memakan berbagai jenis bahan yang kesemuanya di rangkai menjadi struktur cetakan bodi mobil KITA bahan – bahan tersebut antara lain. Kayu reng, Triplek, Sterofoam, *Gypsum*, Amplas, *Wax* kayu, Resin, Talk, Katalis.

3. Pencetakan

Pencetakan adalah pembuatan fisik bodi kendaraan sebenarnya atau dengan kata lain bodi kendaraan itu akan terbentuk pada tahap ini jadi pada tahap ini akan di perhatikan lebih detail karena ketebalan bodi, Bobot kendaraan, Serta permukaan kendaraan akan di tentukan pada tahap ini.

Pada tahap ini diharapkan mendapatkan hasil seperti yang diinginkan yaitu hasil yang lebih halus pada permukaan bodinya karena sudah membuat cetakan terlebih dahulu. beda dengan pencetakan tanpa menggunakan cetakan jika tidak menggunakan cetakan kemungkinan terjadinya kasar atau tidak rata pada permukaan bodi menjadi lebih besar sebab dari itulah pada tahap ini diharapkan permukaan bodi diharapkan lebih bagus.

4. Persiapan Permukaan

Mempersiapkan permukaan yang akan dicat dengan baik akan menghasilkan kualitas pengecatan yang maksimal, karena pada umumnya kagagalan pengecatan dipengaruhi oleh persiapan permukaan yang buruk.

Indikator dari permukaan yang baik dinilai dari kehalusan permukaan, kebersihan permukaan dari karat, lemak dan kotoran lainnya.

Persiapan permukaan dapat dilakukan dengan kimiawi misalnya dengan pengasaman (*pickling*) yaitu dengan pengolesan bodi kendaraan dengan zat asam, tetapi pengasaman ini sebatas untuk menghentikan serangan korosi pada logam.

Setelah pengasaman komponen dicuci dan dikeringkan dengan cermat guna menghilangkan semua bahan kimia aktif dari celah – celah dan lubang – lubang, serta untuk menjamin agar cat dapat merekat erat pada logam.

Cara lain adalah dengan dibersihkan dengan amplas dan dikombinasikan dengan semprotan air untuk membasuh semua debu, menghilangkan produk korosi, dan kotoran yang dapat larut dalam air.

Tujuan Persiapan Permukaan sendiri adalah:

- a. Melindungi panel dan mencegahnya dari karat.
- b. Memberikan daya lekat (*adhesi*) antar lapisan cat sehingga cat tidak mudah mengelupas.
- c. Mengembalikan panel penyok ke bentuk awal.
- b. Merapatkan permukaan yang akan di cat untuk mencegah penyerapan material cat.

5. Pengecatan

Pengecatan adalah sebuah proses untuk membuat lapisan cat tipis (cair atau bubuk) di atas sebuah benda dan kemudian membuat lapisan cat ini mengeras dengan cara mengeringkannya. Nilai komersialnya akan jauh lebih tinggi jika di cat dengan indah, bila dibandingkan dengan mobil lain yang tidak di cat bahkan jika keduanya memiliki konfigurasi yang sama, fungsi dan kinerjanya sama. Seperti contohkan oleh mobil pemadam kebakaran dan mobil polisi, warnanya menunjukkan pada masyarakat dengan cepat apakah kegunaan mobil tersebut.

Proses pengecatan adalah bagian dari proses kerja yang sangat penting dan vital, karena cat adalah bagian pertama yang terlihat oleh mata. Dalam memperoleh hasil pengecatan yang sempurna harus didukung oleh bahan cat yang berkualitas, tenaga ahli, peralatan & fasilitas oven yang memenuhi syarat. Tanpa memperhatikan tiga poin tersebut kerap terjadi kegagalan seperti: cat keriting, warna belang (tidak sama), partikel silver tidak sama/rata, penyemprotan cat yang tidak merata, kurangnya tingkat *glossy* dari *pernish* (*clear coat*) yang digunakan dan lain sebagainya.

Bahan-bahan cat dan *clear coat* (*pernish*) yang dilengkapi anti UV, *glossy* yg tinggi, keras, anti gores dan *wet look*, adalah rekomendasi utama kami. Baik atau tidaknya kualitas bahan yang digunakan akan

terlihat setelah 3 s/d 6 bulan, umumnya terjadi perubahan pada cat yaitu menjadi kusam akibat terjemur matahari ataupun kondisi clear coat (*pernish*) mudah tergores.

C. Pembuatan bodi belakang mobil KITA

1. Peralatan

Peralatan yang di pakai untuk pembuatan bodi belakang mobil KITA ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Peralatan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Penggaris	1
2	Palu	1
3	Gergaji Kayu	1
4	Spidol	1
5	Cutter	1
6	Isolasi Kertas	1
7	Ember	1
8	Sekrap plastik	1
9	Pengaduk	1
10	Sekrap Besi	1
11	Obeng (-)	1
12	Kaos Tangan	5
13	Kuas	8
14	Gerinda Potong	1
15	Spray gun	1
16	Spray booth	1
17	Masker	1
18	Ruang oven	1
19	Gelas Ukur Kekentalan	1
20	Roll kabel	1
21	Gerinda Potong	1

2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bodi belakang ini adalah sebagai berikut :

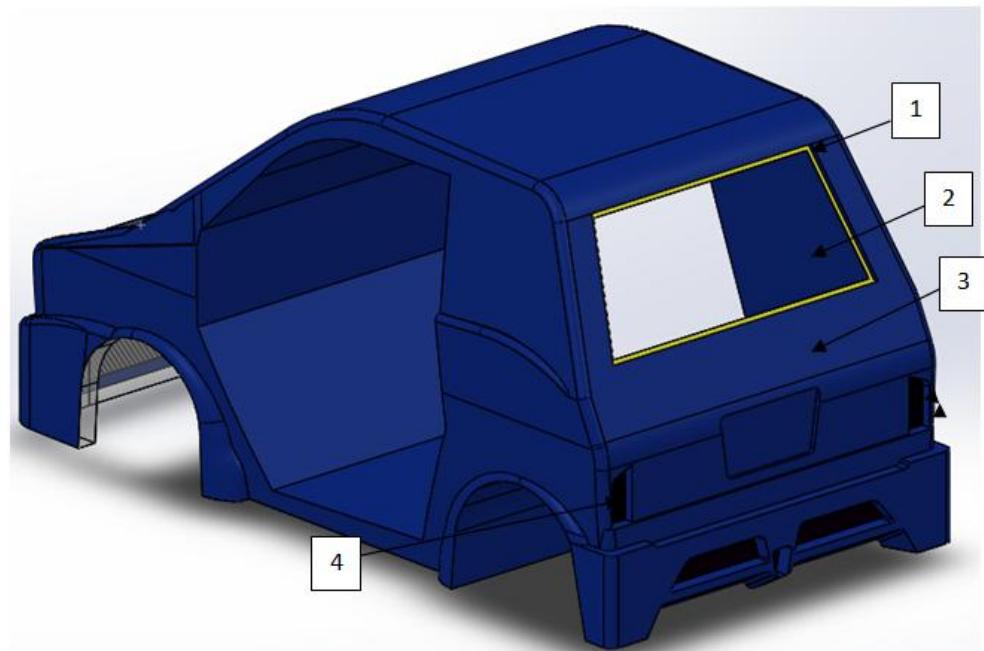
Tabel 2. Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Kayu Reng	10 pcs
2	Paku	1/2 kg
3	Triplek	2 pcs
4	Sterofoam 50 x 100 5 cm	1 lembar
5	gypsum	1/2 sak
6	Resin eternal	20 kg
7	Talk	1 sak
8	Serabut Fiber	5 kg
9	Wax Kayu	1 kaleng
10	Dempul	12 kg
11	katalis	1/2 kg
12	Amplas 320	2 pcs
13	Amplas 400	4 pcs
14	Amplas 1000	4 pcs
15	Amplas 1200	4 pcs
16	Epoxy hubber	1/2 kg
17	Cat	1/4 kg
18	Dempul Pasta	1 pcs
19	Tiner	1 liter
20	clear doff	1/4 liter
21	Akrilik bening 3 mm	1 lbr
22	Plat Besi	1 pcs
23	Karet kaca	3 m
24	Siller	1 botol
25	Lem Aibon	100 ml
26	Lem sterofoam 100 ml	4 pcs
27	cutt deli no. 2044	3 pcs
28	Mild	1 sak

Lanjutan tabel 2.

No	Nama Bahan	Jumlah
29	Semen	1 kg
30	Isi Cutter	1 pak
31	Gunting	1 pcs
32	Scrap set plastik	1 set
33	jrigen 20 kg	1 pcs
34	Tiner ND 1/2 L	2 kaleng
35	kuas ultra 2 inchi	2 pcs
36	isolasi kertas	1 pcs
37	Thinner galon hijau	1 galon

3. Nama bagian – bagian bodi belakang mobil KITA

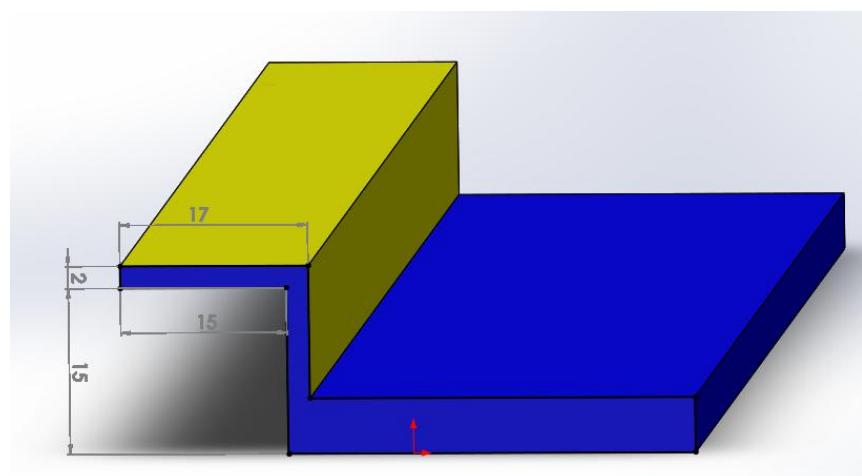


Gambar 9. Desain bodi belakang

1. Dudukan kaca

Bagian ini berfungsi sebagai tempat kaca dapat di pasangkan agar menempel pada kendaraan. Bahan pembuatan bagian ini adalah plat besi yang di potong menggunakan gerinda dan di haluskan bagian pinggirnya agar tidak tajam kemudian di bentuk menggunakan palu membentuk huruf L kemudian di tempelkan pada bagian bodi bagian pemasangan lampu belakang.

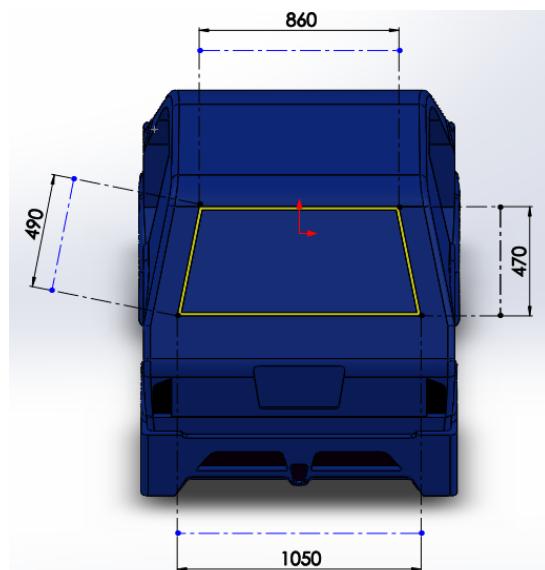
Bagian ini berfungsi sebagai tempat dimana lampu belakang dapat terpasang dengan tepat dan pas. Agar kendaraan memiliki penerangan di bagian belakang kendaraan.



Gambar 10. Bentuk Dudukan Kaca

2. Bagian pemasangan kaca

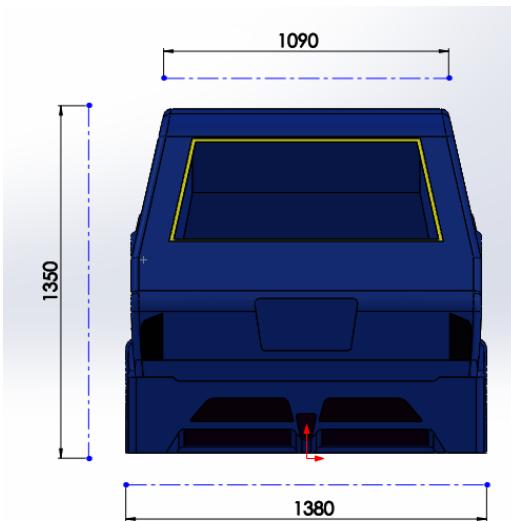
Bagian ini adalah tempat dimana kaca belakang kendaraan akan di tempatkan, Yang berfungsi pertama agar jika hujan maka air tidak akan bisa masuk ke dalam kabin kendaraan yang ke dua kaca ini berfungsi sebagai tempat dimana pengendara dapat melihat apa yang ada di belakangnya melalui kaca spion.



Gambar 11. Bagian Pemasangan Kaca

3. Bagian utama bodi belakang

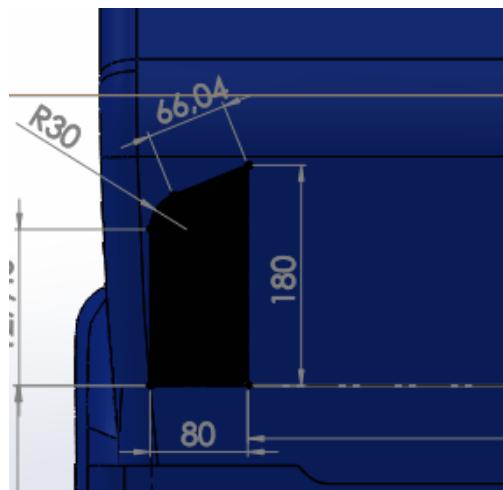
Bagian utama bodi belakang ini terbuat dari berbagai macam bahan antara lain Resin, Talk, Serat Fiber, Katalis, Dempul. Pembuatan bodi belakang ini menyesuaikan sesuai dengan ukuran yang di butuhkan. Atau sesuai dengan desain yang telah di buat.



Gambar 12. Bagian Utama Bodi Belakang

4. Bagian Pemasangan lampu belakang

Bagian ini adalah tempat di mana lampu belakang akan dipasangkan, Yang berfungsi untuk memberikan berbagai tanda melalui lampu belakang misalkan lampu sein untuk berbelok, Lampu rem menandakan kendaraan akan berhenti, Serta lampu belakang untuk penerangan bagian belakang kendaraan.



Gambar 13. Bagian Pemasangan Lampu Belakang

D. Rencana Pengujian

1. Rencana Pengujian

Bodi kendaraan harus mempunyai persyaratan paling utama yaitu harus memeliki aspek aerodinamis yang baik. Aerodinamika adalah aliran udara yang bergerak di sekitar suatu benda. Benda apapun yang bergerak menerpa udara menimbulkan gaya aerodinamis. Aerodinamika bekerja pada mobil yang sedang melaju karena adanya aliran udara yang mengalir di sekitar mobil.

Aerodinamika adalah aplikasi umum dari Solidwork. Solidwork memungkinkan aerodinamika dari kendaraan, pesawat, bangunan, struktur, sayap dan rotor untuk dihitung dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Gaya – gaya yang ada pada sistem, seperti tingkat aliran massa, penurunan tekanan, dan kekuatan dinamis fluida seperti *lift*, *drag*

dan momen *pitching*, dapat dengan mudah dihitung dengan *Solidwork*. Data ini dapat digunakan langsung untuk keperluan desain dari sebuah produk, khususnya mobil.

Gaya aerodinamika yang terjadi pada mobil secara umum ada beberapa diantaranya adalah aya hambat (*drag force*) aerodinamik, gaya angkat (*lift force*) aerodinamik, Hambatan pusaran / turbulen aerodinamik.

a. Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik

Gaya hambat adalah gaya udara yang berlawanan arah dengan arah gerak maju mobil, sehingga menghambat traksi mobil. Secara umum gaya hambat (*drag force*) dikenal melalui angka *Coeffisien of Drag* (CD) Nilai CD semakin kecil maka aerodinamika bodi mobil semakin baik, karena gaya hambat yang timbul semakin rendah.

Untuk menghitung *drag coefficient*, maka dapat digunakan persamaan di bawah in:

$$cd = \frac{2.Fd}{p.v^2.A}$$

Keterangan :

Fd = Hambatan udara (N)

cd = Koefisien hambatan udara

p = Massa jenis udara (1,12 Kg/m3)

V = Kecepatan (Km/jam)

A = Luas penampang tegak lurus dengan aliran udara (m²)

b. Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik

Perbedaan bentuk antara permukaan atas dan bagian bawah mobil menyebabkan aliran udara pada permukaan atas lebih cepat daripada aliran udara pada permukaan bawah, sehingga tekanan pada permukaan atas mobil lebih rendah daripada tekanan permukaan bawah.

Faktor lain adalah kekasaran bagian permukaan bawah mobil yang disebabkan oleh profil mesin dan komponen lain yang memperlambat aliran dibawah sehingga memperbesar tekanan aliran permukaan bawah. Karena itu tekanan yang bekerja pada bagian bawah mobil secara umum lebih besar dari tekanan yang bekerja pada bagian atas mobil sehingga menimbulkan terbentuknya gaya angkat (*lift force*) karena adanya desakan aliran udara dari permukaan bawah ke permukaan atas mobil.

c. Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Pada bagian belakang mobil terjadi perbedaan tekanan antara bagian atas dan bagian bawah mobil, menyebabkan terjadinya gerakan aliran udara dari permukaan bawah menuju ke

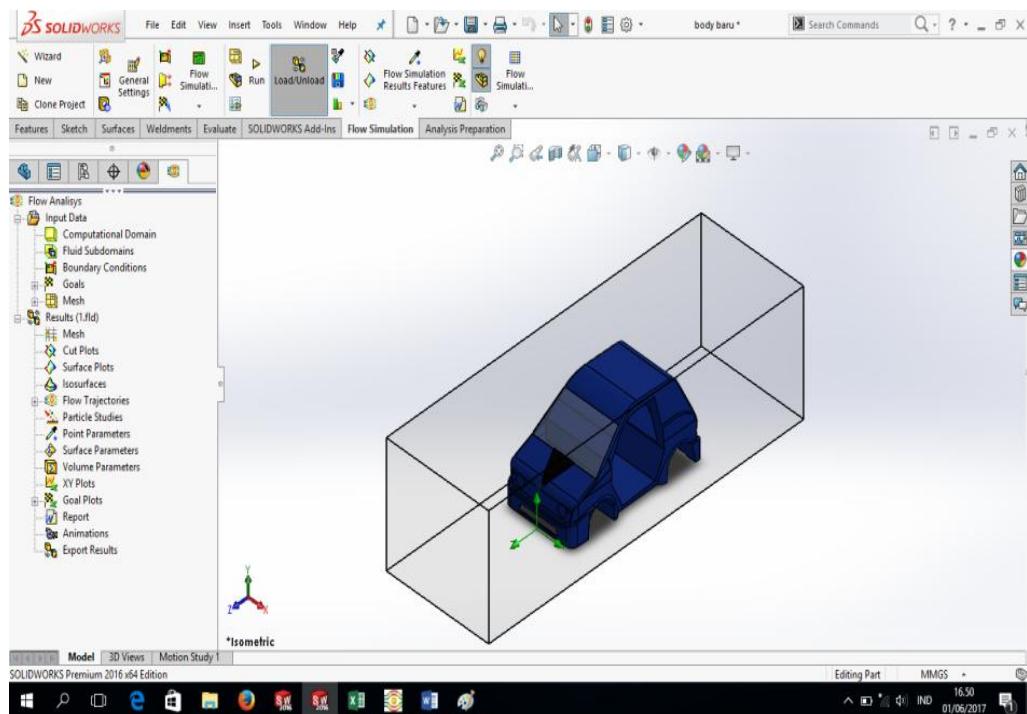
permukaan atas mobil yang berupa pusaran atau turbulensi(*vortex*).

Timbulnya *vortex* pada mobil juga akan menghambat gerak laju mobil yang disebabkan adanya pengaruh gaya angkat vertikal pada bodi mobil yang sedang bergerak secara horisontal. *Vortex* yang terjadi akan mengubah arah *lift* yang semula tegak lurus terhadap jalan menjadi miring ke belakang.

Gaya ini bekerja dalam arah vertikal dan biasanya arah ke atas ditandai sebagai arah positif dan ke bawah sebagai arah negatif.

Tabel 3. Rancangan Pengujian Bodi Pada Aplikasi *Solidwork*

Name	Unit	Value
GG Av Turbulence Intensity 1	%	
GG Normal Force (Y) 1	N	
GG Normal Force (Z) 1	N	



Gambar 14. Pengujian Bodi Kendaraan

E. Jadwal kegiatan

Rencana jadwal kegiatan pembuatan bodi kendaraan ini di lakukan setelah pembuatan rangka selesai hal ini di sesuaikan dengan ukuran – ukuran yang ada pada rangka disamping itu juga menyesuaikan dengan biaya yang ada karena uang yang di gunakan berasal dari mahasiswa dan dikumpulkan dengan cara bertahap.

Tabel 4. Rencana Kegiatan

F. Anggaran Biaya

Tabel 5. Anggaran Biaya

No	Nama Bahan	Jumlah	Harga satuan	Harga Jumlah
1	Kayu Reng	10 pcs	Rp 4,000.00	Rp 40,000.00
2	Paku	1/2 kg	Rp 3,000.00	Rp 3,000.00
3	Triplek	2 pcs	Rp 50,000.00	Rp 100,000.00
4	Sterofoam 50 x 100 5 cm	1 lembar	Rp 52,000.00	Rp 52,000.00
5	gypsum	1/2 sak	Rp 137,500.00	Rp 137,500.00
6	Resin eternal	20 kg	Rp 22,600.00	Rp 452,000.00
7	Talk	1 sak	Rp 70,000.00	Rp 70,000.00
8	Serabut Fiber	5 kg	Rp 23,600.00	Rp 118,000.00
9	Wax Kayu	1 kaleng	Rp 50,000.00	Rp 50,000.00
10	Dempul	12 kg	Rp 81,500.00	Rp 244,500.00
11	katalis	1/2 kg	Rp 32,500.00	Rp 32,500.00
12	Amplas 320	2 pcs	Rp 3,000.00	Rp 6,000.00
13	Amplas 400	4 pcs	Rp 3,000.00	Rp 12,000.00
14	Amplas 1000	4 pcs	Rp 6,000.00	Rp 24,000.00
15	Amplas 1200	4 pcs	Rp 6,000.00	Rp 24,000.00
16	Epoxy hubber	1/2 kg	Rp 25,000.00	Rp 25,000.00
17	Cat	1/4 kg	Rp 45,000.00	Rp 45,000.00
18	Dempul Pasta	1 pcs	Rp 40,000.00	Rp 40,000.00
19	Tiner	1 liter	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
20	clear doff	1/4 liter	Rp 21,000.00	Rp 21,000.00
21	Akrilik bening 3 mm	1 lbr	Rp 315,000.00	Rp 315,000.00
22	Plat Besi	1 pcs	Rp 10,000.00	Rp 10,000.00
23	Karet kaca	3 m	Rp 25,000.00	Rp 75,000.00
24	Siller	1 botol	Rp 30,000.00	Rp 30,000.00
25	Lem Aibon	100 ml	Rp 10,000.00	Rp 10,000.00
26	Lem sterofoam 100 ml	4 pcs	Rp 8,500.00	Rp 34,000.00
27	cutt deli no. 2044	3 pcs	Rp 21,000.00	Rp 63,000.00
28	Mild	1 sak	Rp 7,000.00	Rp 7,000.00
29	Semen	1 kg	Rp 2,000.00	Rp 2,000.00
30	Isi Cutter	1 pak	Rp 4,500.00	Rp 4,500.00
31	Gunting	1 pcs	Rp 8,500.00	Rp 8,500.00

32	Scrap set plastik	1 set	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
33	jriger 20 kg	1 pcs	Rp 17,000.00	Rp 17,000.00
34	Tiner ND 1/2 L	2 kaleng	Rp 11,000.00	Rp 22,000.00
35	kuas ultra 2 inchi	2 pcs	Rp 9,000.00	Rp 18,000.00
36	isolasi kertas	1 pcs	Rp 6,000.00	Rp 6,000.00
37	Thinner galon hijau	1 galon	Rp 72,500.00	Rp 72,500.00
Jumlah				Rp 2,211,000.00

BAB IV

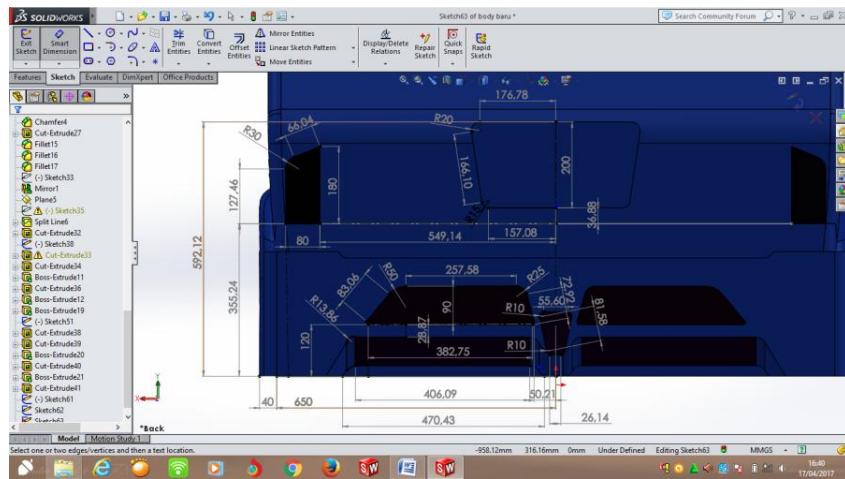
PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan Bodi Kendaraan

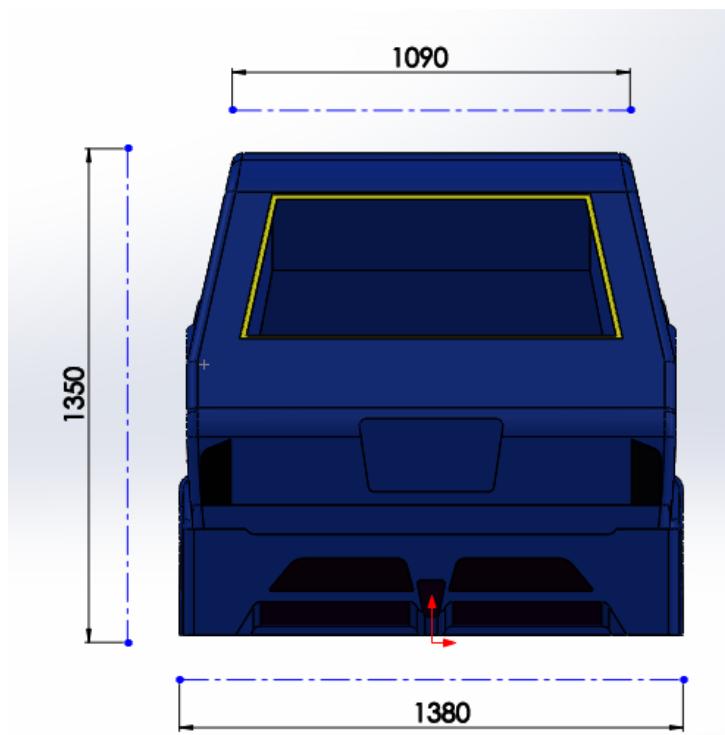
Proses pembuatan bodi kendaraan ini memerlukan waktu sekitar 5 bulan. Penggeraan pembuatan bodi kendaraan ini dilakukan secara bertahap. Tahapan atau proses pembuatan bodi kendaraan ini secara garis besar dapat diuraikan seperti berikut :

1. Proses Pendesainan Bodi Kendaraan

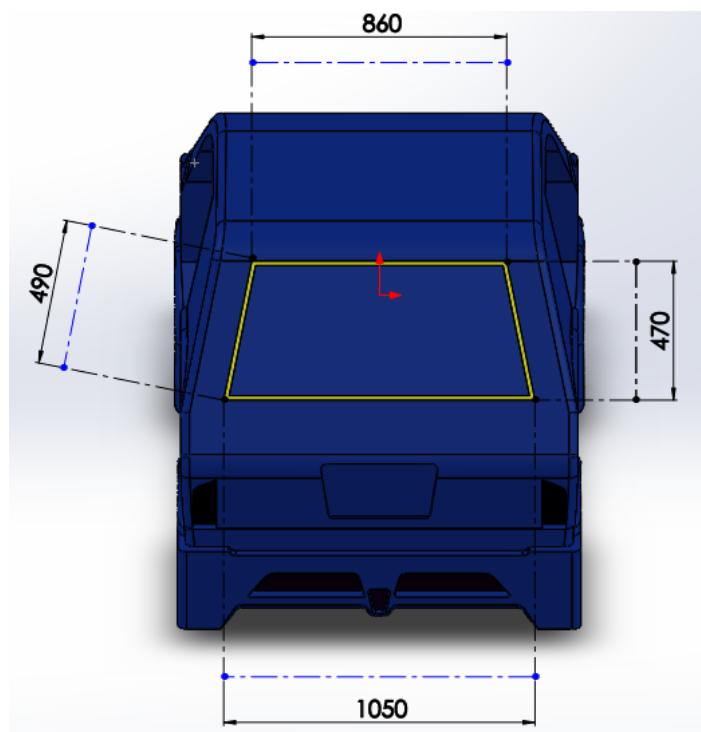
Proses awal pembuatan bodi kendaraan ini adalah dengan cara mendesain terlebih dahulu dalam bentuk gambar teknik. Dalam mendesain bodi kendaraan ini haruslah berkomunikasi terlebih dahulu dengan mahasiswa yang bertugas untuk merancang bagian rangka agar terjalin komunikasi yang baik sehingga barang yang dihasilkan menjadi serasi, Setelah hal itu selesai dilakukan maka proses selanjutnya adalah dengan mengkonsultasikan kepada dosen yang berkaitan mengenai bodi kendaraan yang telah di desain apakah masih ada kekurangan atau langsung bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya, Setelah mendapat persetujuan dosen maka desain bodi kendaraan sudah dapat di kerjakan dan desain bodi kendaraan yang akan di kerjakan dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.



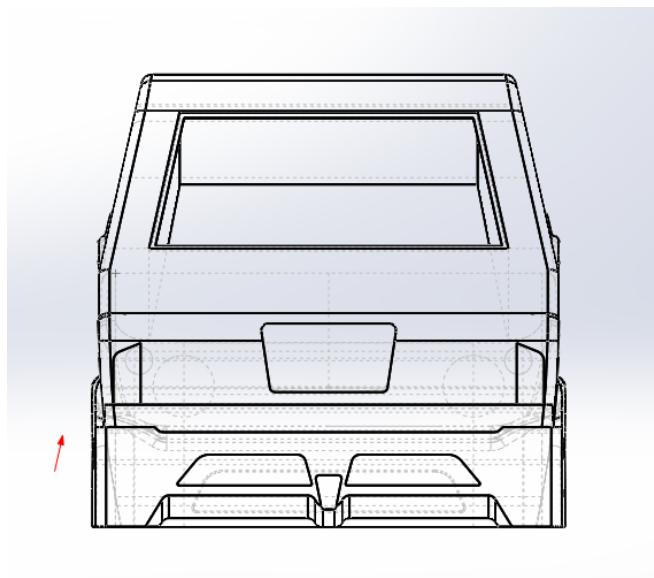
Gambar 15. Proses Desain Bodi Belakang



Gambar 16. Desain Bodi Belakang



Gambar 17. Desain Bodi Belakang



Gambar 18. Desain Bodi Belakang

2. Proses Pembuatan Cetakan Bodi Kendaraan

a. Pembuatan Rangka Cetakan

Proses pembuatan rangka cetakan ini bertujuan untuk mengetahui dasar dari bentuk bodi yang akan dibuat selain itu proses ini juga dapat mengurangi bahan – bahan yang dibutuhkan agar tidak terlalu boros.



Gambar 19. Rangka Cetakan Bodi

Proses pertama dari pembuatan rangka cetakan ini adalah pemotongan kayu reng sesuai ukuran seperti yang telah tercetak pada

desain, Setelah itu di susun dengan cara di paku agar dapat menyatu sesuai dengan apa yang di inginkan.

b. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan

Proses penempelan triplek pada rangaka cetakan bertujuan untuk memperkuat rangka yang sudah dibuat selain itu proses ini juga bertujuan untuk membuat bidang yang rata agar lapisan yang selanjutnya dapat di kerjakan dengan mudah yaitu penempelan sterofoam, karena sterofoam tidak bisa dipasangkan langsung pada rangka cetakan harus dipasangkan pada triplek, Maka proses ini harus dilakukan.



Gambar 20. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan

Proses penempelan triplek ini hampir sama dengan proses pembuatan rangka cetakan bodi kendaraan yaitu memotong triplek sesuai ukuran yang telah di tentukan pada desain awal yang telah dibuat, jika semua sudah di selesaikan maka selanjutnya tinggal menempelkan pada cetakan rangka yang sudah jadi dengan cara memaku dengan rangka.

c. Pemasangan sterofoam

Proses pemasangan sterofoam bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan lekukan – lekukan (*Nut*) pada pembuatan bodi kendaraan.



Gambar 21. Pemasangan Sterofoam

Cara pemasangan sterofoam ini menggunakan lem sterofoam yang di oleskan di permukaan sterofoam kemudian di tempelkan ke permukaan triplek dan tunggu beberapa saat sampai sterofoam melekat sempurna. Setelah semua sterofoam terpasang semuanya maka proses selanjutnya adalah pembentukan pola – pola sesuai dengan desain. Pembentukan pola tersebut dilakukan menggunakan amplas sampai terbentuk pola yang diinginkan.

d. Melapisi Menggunakan *Gypsum*

proses pelapisan menggunakan *gypsum* ini bertujuan agar sterofoam tidak hancur saat cairan resin dan katalis di tuangkan pada permukaan cetakan bodi kendaraan.



Gambar 22. Melapisi Menggunakan *Gypsum*

Untuk melakukan proses ini pertama tama yaitu mencampur antara air dengan *gypsum* aduk sampai campuran merata diusahakan jangan terlalu encer karena jika terlalu encer akan mudah berjatuhan, Kemudian jika campuran sudah merata langkah selanjutnya adalah mengoleskan ke seluruh bagian bodi kendaraan dengan menggunakan kuas atau bisa juga menggunakan skrap sampai merata. Jika sudah selesai tunggu sampai kering kemudian haluskan kembali menggunakan amplas sampai halus.

e. Melapisi Dengan Wax Kayu

Proses ini bertujuan agar antara cetakan bodi kendaraan dan cetakan tidak lengket, sehingga pada saat di lakukan pembongkaran atau pencopotan cetakan dengan lapisan – lapisan sebelumnya menjadi mudah dan menghasilkan cetakan yang sempurna. Cara dari pelapisan ini cukup mudah hanya dengan mengoleskan *wax* kayu tersebut ke permukaan *gypsum* menggunakan kuas sampai rata.

f. Pembuatan Lapisan Utama Cetakan

Proses ini bertujuan untuk membuat lapisan yang akan di buat untuk membuat cetakan utama. langkah dari proses ini adalah mencampur antara resin dengan talk aduk sampai tercampur rata setelah itu ambil sebagian dari campuran tadi menggunakan gayung dan campur dengan katalis agar cepat mengering aduk hingga mencampur rata, Oleskan menggunakan kuas ke permukaan yang sudah siap

smapai campuran yang di campur dengan katalis tersebut habis kemudian tempelkan serat fiber (Mat) pada permukaan yang sudah di olesi campuran tadi setelah itu tuangkan resin pada gayung dan campur dengan katalis aduk samapai tercampur oleskan pada serat fiber yang di tempelkan tersebut sambil di cocolkan agar campuran resin dapat meresap ke dalam celah – celah serat fiber tersebut.



Gambar 23. Pembersihan Gypsum Pada Cetakan Bodi Kendaraan

3. Proses Pencetakan Bodi Kendaraan

Proses ini bertujuan untuk membuat bodi kendaraan yang sesungguhnya, Sebenarnya pada proses ini Proses penggerjaannya hampir sama dengan proses pembuatan lapisan utama cetakan hanya saja pada lapisan serat fiber di berikan 2 lapis agar nantinya bodi kendaraan tersebut

bisa lebih tebal dan lebih kuat. Pada proses ini juga di buat lebih tebal saat mengoleskan campuran antara talk dan resin tujuannya juga sama agar nanti saat di lepaskan dari cetakan bodi kendaraan menjadi lebih tebal.



Gambar 24. Bodi Kendaraan Setelah Di Cetak

4. Proses Persiapan Permukaan

Proses ini bertujuan untuk menyempurnakan permukaan bodi kendaraan sebelum dilakukan pengecatan proses ini di lakukan karena hasil pencetakan masih banyak permukaan bodi kendaraan yang tidak rata ada pula permukaan yang menonjol sebab itulah proses persiapan permukaan ini mutlak untuk di lakukan.



Gambar 25. Proses Pendempulan

Cara yang di lakukan untuk mempersiapkan permukaan yaitu dengan cara pendempulan permukaan bodi kendaraan, Pertama – tama bersihkan seluruh permukaan bodi kendaraan menggunakan air dengan cara di siramkan ke seluruh bodi kendaraan setelah itu lap sampai mengering kemudian tandai bagian – bagian yang membutuhkan pendempulan setelah itu siapkan *hardener* dan dempulnya ambil sedikit dempul dan campur dengan *hardener* perbandingan campuran antara *hardener* dan dempulnya 1:50 aduk sampai tercampur merata setelah itu oleskan ke bagian yang sudah di tandai oleskan samapi bagian yang berlubang atau cekung tertutup rata tunggu samapi mengering jika sudah

mengering amplas sampai rata lakukan cara di atas samapi permukaan terlihat rata dengan sekelilingnya.

5. Proses Pengecatan

a. Aplikasi *Epoxy*

Aplikasi *epoxy* ini bertujuan sebagai perekat antara dempul dan cat kendaraan, juga dapat menutup pori – pori kasar yang muncul di permukaan bodi yang sudah di dempul tetapi pori – pori tersebut terlalu besar maka perlu di dempul kembali menggunakan dempul pasta.



Gambar 26. Kendaraan Saat di *Epoxy*

Setelah bodi kendaraan di amplas menggunakan amplas 1000 maka bodi kendaraan tersebut sudah siap untuk di lakukan pengecatan *epoxy*, Bersihkan terlebih dahulu permukaan bodi kendaraan dari berbagai kotoran yang menempel di antaranya Debu, Minyak dan Sebagainya. Setelah semuanya bersih maka bodi kendaraan siap di masukkan ke ruang pengecatan.

b. Aplikasi cat

Pengecatan Warna Kendaraan ini bertujuan yang pertama adalah memberikan keindahan pada kendaraan yang akan di cat dan yang kedua adalah melindungi permukaan kendaraan dari sinar matahari dan hujan agar tidak cepat rusak. Jika semua bodi kendaraan sudah siap untuk di cat maka hal yang jangan sampai lupa adalah menutup bagian – bagian yang tidak boleh terkena cat di antaranya adalah bagian kaca dan lampu harus di tutup.



Gambar 27. Proses *Masking*

Setelah Bodi kendaraan selesai di *epoxy* maka pada bodi tersebut akan terlihat bagian – bagian yang belum terbentuk secara sempurna yaitu ada bagian – bagian yang berbentuk cekungan kecil yang disebabkan oleh proses pendempulan yang kurang baik sehingga bodi tersebut terlihat ada bercak – bercak cekungan. Untuk mengatasi hal ini bisa dilakukan dengan cara mendempul kembali menggunakan dempul pasta caranya sama seperti mendempul biasa bedanya tidak menggunakan hardener tinggal mengoleskan kebagian yang akan di olesi setelah itu amplas sampai cekungan itu tertutup kembali. Setelah tidak ada cacat pada bodi kendaraan proses selanjutnya adalah

mengamplas hasil pengecatan *epoxy* menggunakan amplas 1000 agar bodi kendaraan halus saat di cat warna.



Gambar 28. Proses Pengecatan Warna

c. Aplikasi *Clear Top Coat*

Proses ini bertujuan yang pertama adalah sebagai lapisan anti gores artinya lapisan ini berfungsi melindungi cat pada lapisan di bawahnya agar jika terkena benda – benda yang runcing tidak mudah tergores, Yang kedua adalah menampilkan karakter atau hasil akhir yang ingin dicapai oleh pembuat kebetulan kendaraan ini di buat dengan karakter cat *doff*.

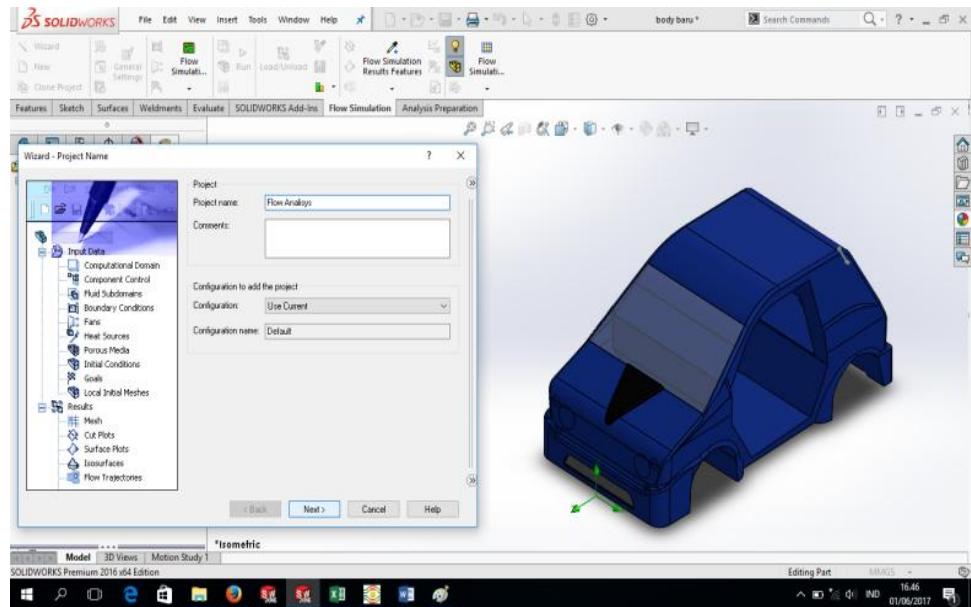


Gambar 29. Proses Penyemprotan *Clear doff*

Langkah terakhir pengecatan kali ini adalah Penyemprotan clear namun sebelum itu di lakukan, Terlebih dahulu di lakukan pengamplasan menggunakan amplas 1200 untuk mengantisipasi jika pengecatan sebelumnya ada yang belum sempurna. Jika sudah selesai pengamplasan maka sudah bisa di lakukan, Campur antara Clear hardener dan tinner Perbandingan campuran pernis 2:1 (pernis : *hardener*) dan 5 - 10% thinner. Untuk penyemprotan pernis dilakukan secara bertahap dan biasanya 2 kali penyemprotan yaitu tipis-tipis dahulu kemudian ditunggu beberapa saat kemudian dilakukan penyemprotan kedua dengan lapisan yang lebih tebal.

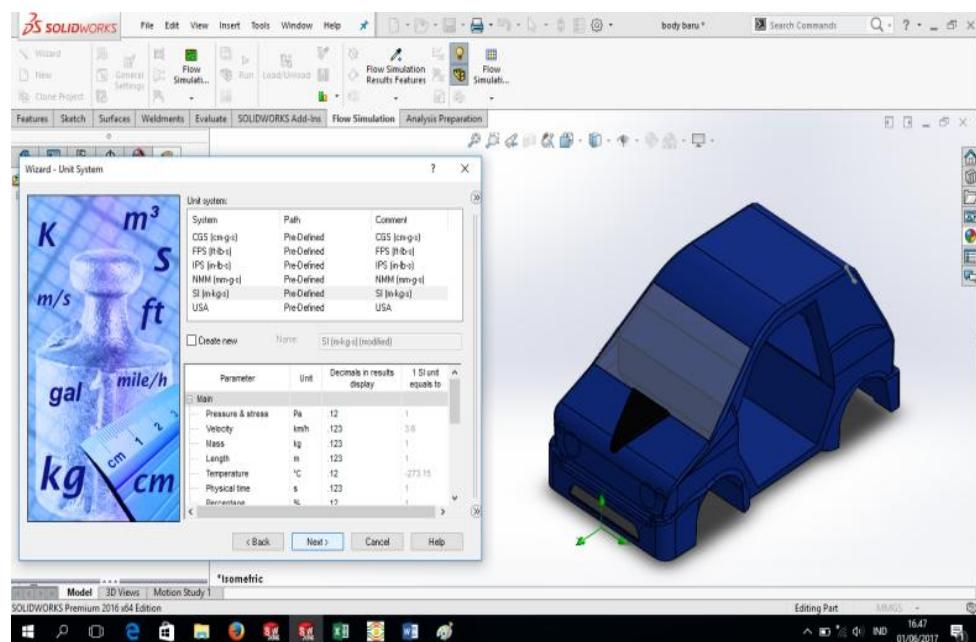
6. Proses Pengujian

- Proses pemberian nama analisa



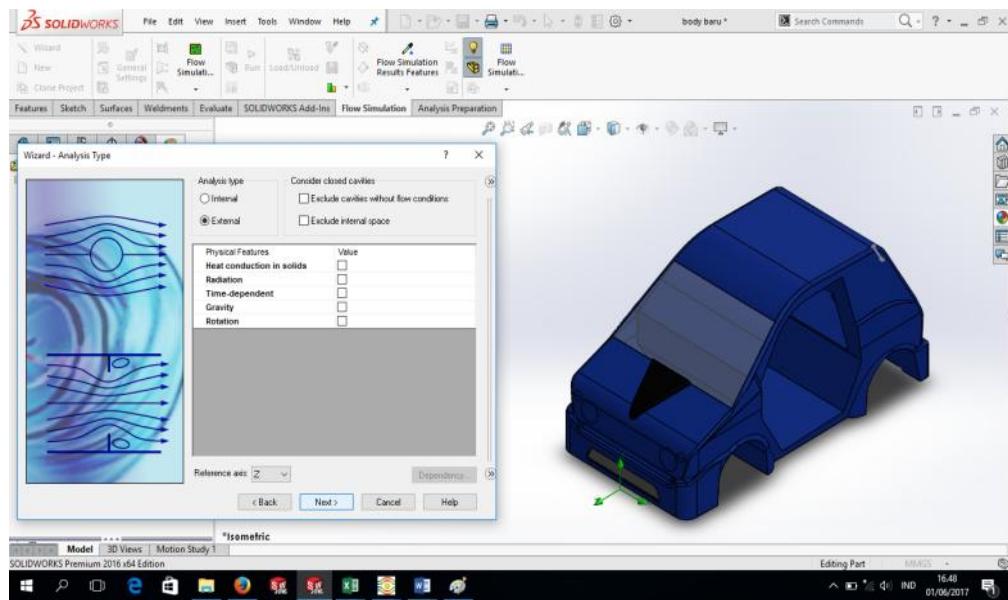
Gambar 30. Proses Pemberian Nama Analisa

b. Proses menentukan *Pressure, Velocity, Mass, Length, Temperature*



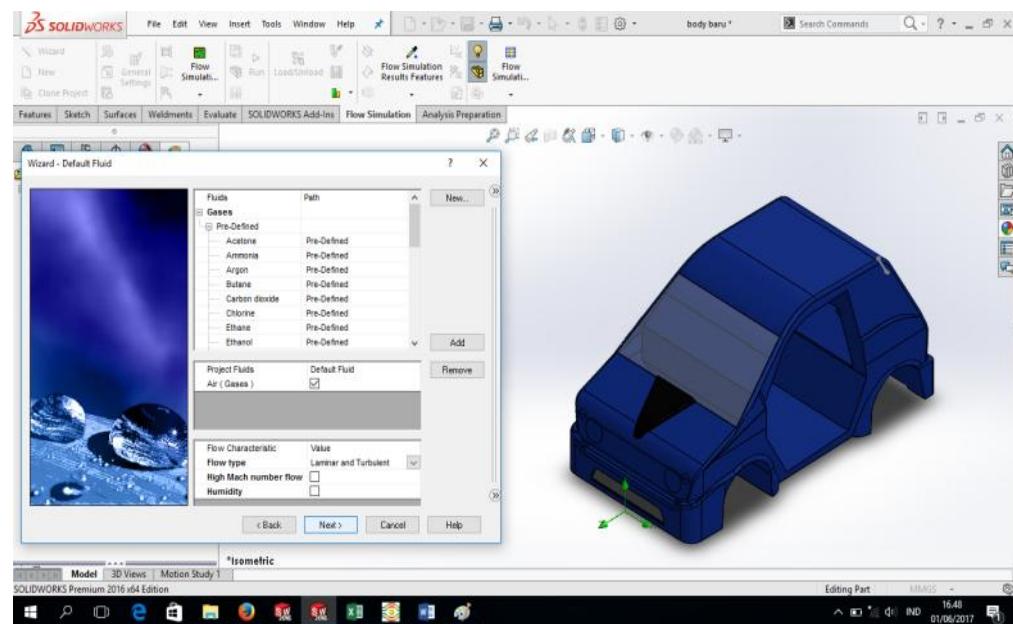
Gambar 31. Proses menentukan *Pressure, Velocity, Mass, Length, Temperature*.

c. Proses menentukan arah angin dari luar kendaraan



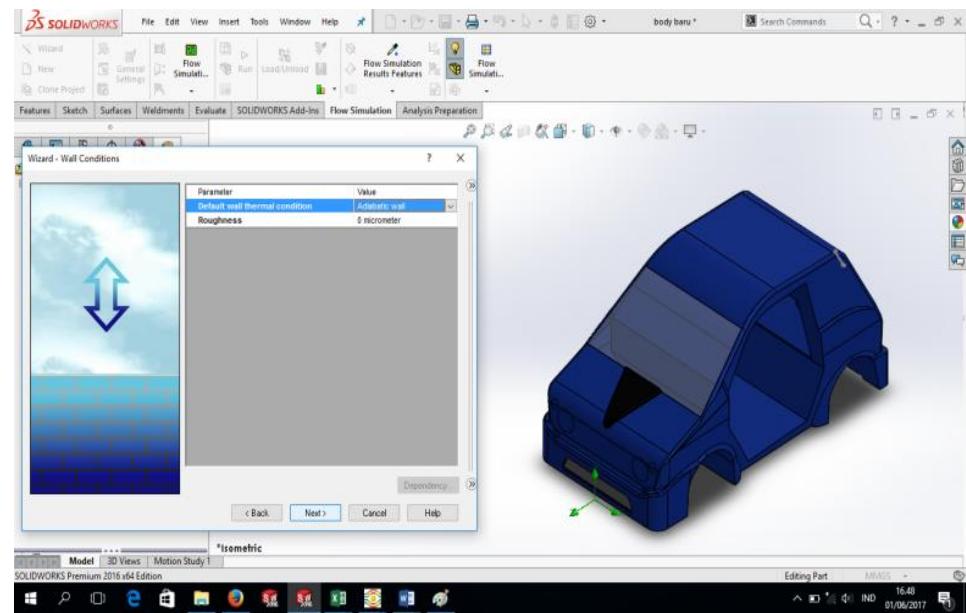
Gambar 32. proses menentukan arah angin dari luar kendaraan

d. Proses menentukan jenis fluida (Udara)



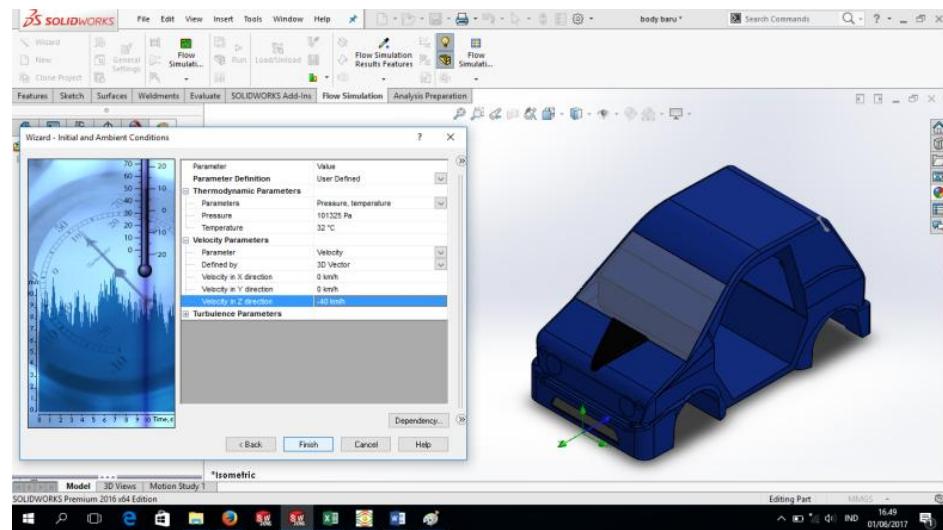
Gambar 33. Proses menentukan jenis fluida (Udara)

e. Proses menentukan *thermal condition*



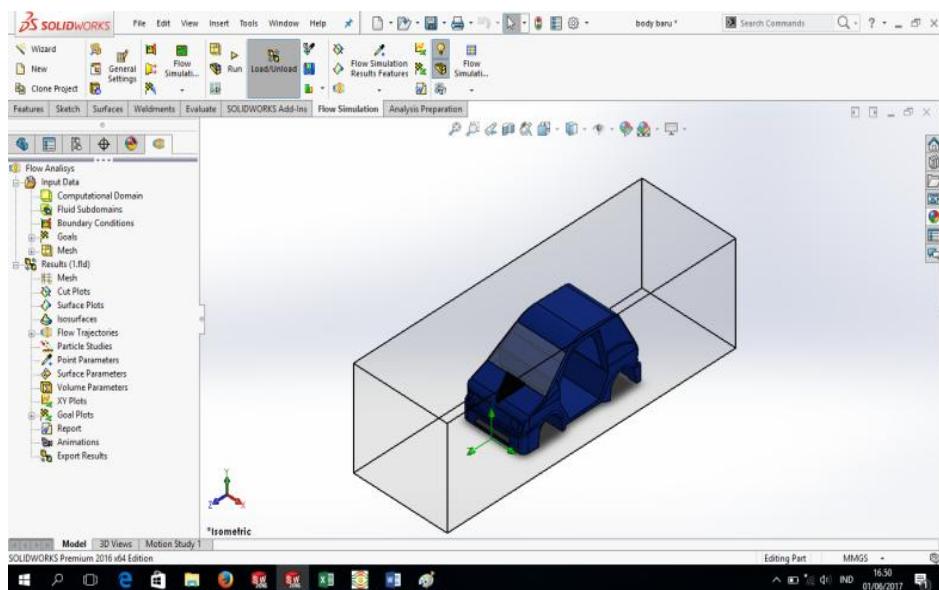
Gambar 34. Proses menentukan thermal condition

f. Menentukan temperatur udara luar Kecepatan udara



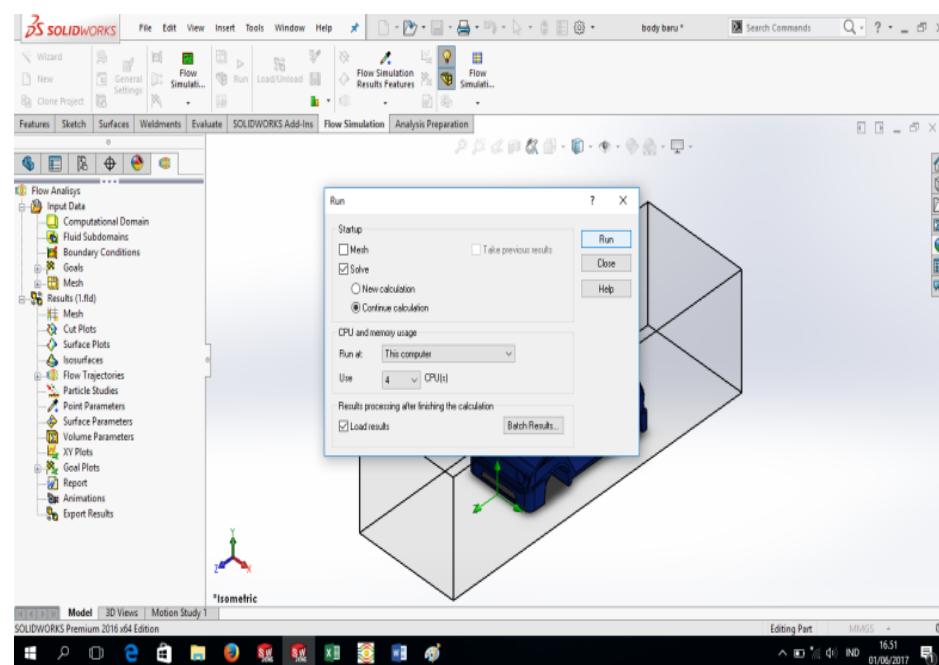
Gambar 35. Menentukan temperatur udara luar Kecepatan udara

g. Proses menentukan ruang angin



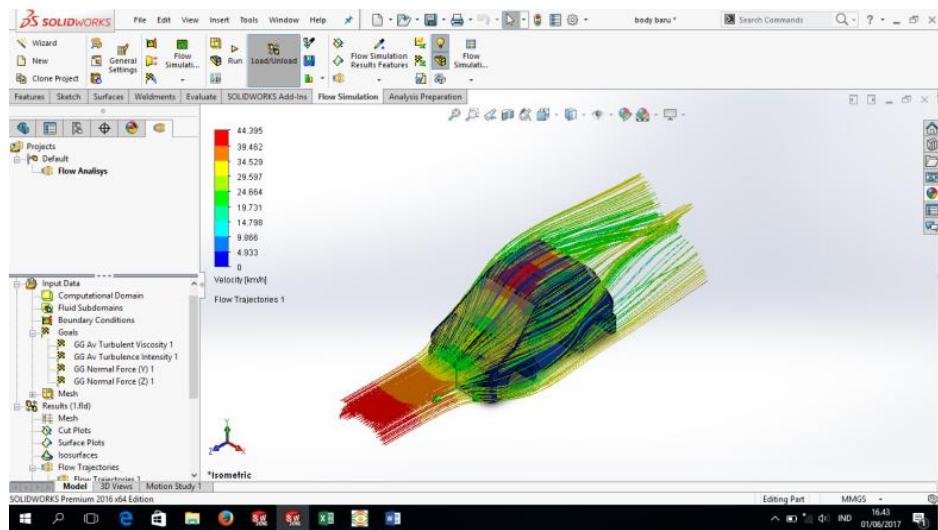
Gambar 36. Proses menentukan ruang angin

h. Proses menentukan simulasi



Gambar 37. Proses menentukan simulasi

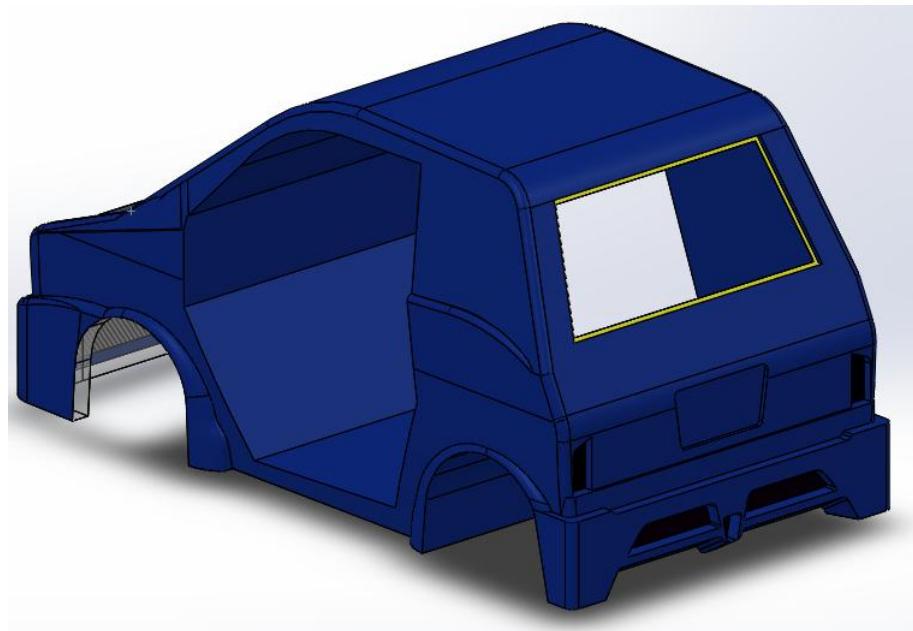
i. Proses akhir atau selesai



Gambar 38. Proses akhir

B. Hasil

1. Hasil Perancangan



Gambar 39. Hasil Perancangan

2. Hasil Pembuatan Bodi Belakang

Setelah melalui banyak proses di atas sehingga selesailah pembuatan bodi kendaraan terutama yang menjadi bagian yang saya kerjakan yaitu bodi belakang, meskipun masih banyak kekurangan tetapi hasil ini adalah hasil terbaik yang telah kami selesaikan dari seluruh tahapan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti di bawah ini



Gambar 40. Hasil Pembuatan Bodi Kendaraan

3. Hasil Pengujian

Tabel 6. Hasil Pengujian

Name	Unit	Value
GG Av Turbulence Intensity 1	%	7.87
GG Normal Force (Y) 1	N	21.707
GG Normal Force (Z) 1	N	-85.474

C. Pembahasan

Beberapa hal yang perlu dibahas setelah selesai melakukan semua proses yang telah dilakukan di atas yaitu pembuatan bodi belakang sebagai berikut :

1. Perancangan Bodi belakang

Proses perancangan bodi ini menggunakan software solidworks proses ini dilakukan setelah mengetahui atau mempunyai sketsa awal serta ukuran – ukuran yang pasti. kemudian proses desain menggunakan software ini bisa dilakukan

2. Pembuatan Bodi Belakang kendaraan

Pelaksanaan pembuatan bodi belakang secara keseluruhan dilakukan dengan proses yang sangat panjang disamping kurangnya ilmu pengetahuan mengenai detail pembuatan bodi kendaraan itu sendiri, Pembuatan bodi ini juga dilakukan dengan sistem *trial and error* kedua

hal inilah yang menyebabkan begitu rumitnya pembuatan bodi kendaraan selain itu banyak hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan bodi itu sendiri seperti ukuran yang harus sesuai dengan rangka yang telah jadi terlebih dahulu bukan hanya itu saja bagian lekukan – lekukan atau nut harus di buat sesuai dengan yang ada pada desain yang telah dibuat.

Selain karena faktor – faktor yang telah disebutkan diatas faktor bahan baku yang digunakan sebagai bahan utama untuk membuat bodi juga sangat berpengaruh terhadap pembuatan bodi itu sendiri. Salah satu sifat bahan baku yang digunakan adalah sifat membutuhkan waktu untuk mengering dengan sifat itu maka pembuatan bodi tidak bisa langsung cepat untuk diteruskan, Bahan itu juga akan terasa sangat panas jika bersentuhan langsung dengan permukaan kulit tubuh bahkan yang paling parah kulit bisa sampai melepuh akibat terkena bahan tersebut kemudian bahan penyusun bodi yang cukup dominan adalah dempul sifat bahan ini yang keras menyebabkan pengerajan pembuatan bodi dilakukan dengan cukup menguras tenaga.

Pengerjaan pembuatan bodi membutuhkan waktu yang paling lama dari beberapa bagian pembuatan mobil KITA karena pembuatannya memang benar – benar dimulai dari nol selain itu penyebab dari lamanya pengerajan adalah karena terjadi kesalahan saat mengerjakan bagian atap bodi, kesalahanya adalah atap bodi melengkung ke bawah atau cekung sehingga air tidak bisa mengalir malah tertampung di bagian atap itu

sendiri akibatnya atap harus di potong dan di buat kembali. Sebab lain lamanya pembuatan proyek akhir ini adalah karena setiap bagian harus di selesaikan terlebih dahulu baru mengerjakan bagian yang lain hal ini terlihat tidak efektif dengan jumlah anggota yang cukup banyak, Sehingga pembuatannya membutuhkan waktu hampir 5 bulan.

Biaya yang di gunakan untuk membuat bodi kendaraan ini semuanya dari kantong mahasiswa sendiri, Pengumpulan uang sendiri di lakukan secara bertahap yaitu setiap bulan setiap anggota harus melakukan iuran yang besaran iurannya berbeda – beda dari setiap bulannya uang yang terkumpul kemudian di gunakan untuk membuat / membeli part atau membuat bagian – bagian yang di butuhkan pada kendaraan ini sehingga pembuatan bodi tidak bisa langung dilaksanakan pada awal di mulainya pengerjaan proyek akhir ini dikarenakan uang yang terkumpul awal digunakan untuk membeli mesin, terlebih dahulu dan, Pembuatan rangka, Pembuatan suspensi, Pembelian steering serta masih banyak yang lainnya setelah semua sudah dimiliki maka uang iuran baru bisa digunakan untuk memulai pembuatan bodi.

3. Pengujian Bodi Kendaraan

Berdasarkan dari hasil pengujian bodi kendaraan menggunakan aplikasi di dapatkan beberapa hasil sebagai berikut:

- a. Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik

Dari hasil hasil akhir pengujian mengenai gaya hambat mobil KITA di dapatkan hasil yaitu sebesar 85,474 N

$$cd = \frac{2 \cdot Fd}{p \cdot v^2 \cdot A}$$

$$cd = \frac{2 \cdot 85,474}{1,16 \cdot 40^2 \cdot 1.863}$$

$$cd = \frac{170,948}{3457,728}$$

$$cd = 0,04$$

Tabel 7. Spesifikasi *Coefisien of Drag (CD)* secara umum untuk beberapa jenis mobil

No	Jenis Mobil	Koefisien Hambat (CD)
1	Mobil penumpang	0,3 - 0,6
2	mobil Convertible	0,4 - 0,65
3	Mobil Balap	0,25 - 0,3
4	Bus	0,6 - 0,7
5	Truck	0,8 - 1,4
6	Tractor - trailer	0,8 - 1,3

Nilai diatas cukup baik karena standar dari mobil penumpang adalah 0,3 – 0,6 dan masuk dalam spesifikasi yang diijinkan karena semakin

kecil nilai koefisien drag kendaraan maka semakin baik gaya hambatnya.

b. Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik

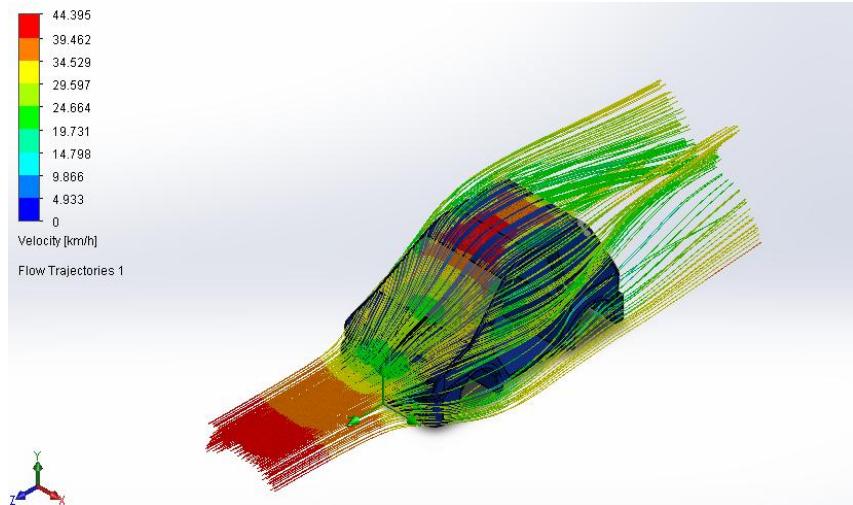
Dari hasil akhir pengujian mengenai gaya angkat saat kendaraan melaju dengan kecepatan 40km/jam didapatkan hasil sebesar 21,707 N

c. Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Dari hasil akhir pengujian mengenai gaya angkat saat kendaraan melaju dengan kecepatan 40km/jam didapatkan hasil sebesar 7,87 % angka ini cukup kecil hal ini menandakan bahwa kendaraan kemungkinan terjadinya turbulensi masih dalam hal yang wajar.

Tabel 8. Spesifikasi Turbulensi

Name	Minimum	Maximum
Turbulence Intensity [%]	0.10	1000.00



Gambar 41. Pengujian

Turbulensi bisa dilihat dari pusaran yang ada di belakang kendaraan yaitu dimana aliran udara yang berwarna dapat dilihat pada menyatu dari bagian atas serta samping kanan dan kiri.

Pada gambar di atas dapat di ketahui bahwa kecepatan kendaraan dapat berkurang akibat bentuk permukaan kendaraan itu sendiri yang pertama adalah warna hijau muda pada bumper hal ini memperlihatkan karena bentuk bumper yang datar sehingga menyebabkan hambatan menjadi tinggi dan di situ angka menunjukan pada posisi kisaran $19,731 - 24,664$ km/jam selanjutnya pada permukaan kaca yang permukaannya sudah di buat sedikit landai menunjukkan warna kuning dan warna kuning menunjukkan kecepatan pada kisaran $29,597 - 34,529$ km/jam, Selanjutnya pada atap kendaraan yang memang di buat landai maka menunjukkan warna

merah dimana warna merah di situ menunjukkan angka pada tingkat tertinggi pada pengujian yaitu 39,462 – 44,395 km/jam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah di capai dari proses pembuatan, dan pengujian bodi kendaraan maka dapat di simpulkan :

1. Proses awal pembuatan mobil KITA di mulai dari proses desain, desain di lakukan dengan menggunakan software *solidworks*
2. Pembuatan bodi kendaraan mobil KITA pertama tama di mulai dari pembuatan desain, pembuatan cetakan, Proses pencetakan, Proses persiapan permukaan, Proses Pengecatan dan yang terakhir adalah proses pengujian.
3. Pengujian bodi kendaraan mobil KITA di lakukan yaitu dengan pengujian aerodinamis pengujian dilakukan menggunakan aplikasi *Solidworks* dari hasil data pengujian di dapatkan hasil nilai dari koefisien *drag* dari kendaraan mobil kita di dapatkan hasil 0,04 angka ini cukup kecil sehingga kendaraan ini nilai koefisien dragnya masih dalam angka yang baik atau kendaraan ini memiliki gaya hambat yang cukup kecil. Kemudian untuk gaya lift kendaraan atau gaya angkat dari hasil pengujian di dapatkan hasil yaitu sebesar 21,707 N dan untuk hambatan pusaran atau turbulensi yang terjadi pada kendaraan ini di dapatkan hasil 7,87 % angka ini juga masih dalam toleransi yang di ijinkan jika melihat pada hasil tabel

pengujian yang ada. selanjutnya yang bisa di simpulkan setelah dilakukan pengujian adalah bentuk permukaan kendaraan sangat berpengaruh sekali terhadap kecepatan suatu kendaraan hal ini bisa dilihat dari gambar saat kendaraan melaju dan kendaraan tersebut menerpa angin pada bagian – bagian tertentu akan terjadi penurunan kecepatan yang bisa dilihat melalui indeks warna yang menunjukan keterangan warna dengan kecepatan dan secara garis besar saat udara mengenai bumper maka kecepatan akan turun secara signifikan tetapi berbeda saat udara mengenai kaca kecepatan tetap berkurang tetapi tidak terlalu besar seperti saat mengenai bumper begitupula saat menerpa atap yang kondisinya sudah landai

B. Keterbatasan Produk

Dalam pembuatan bodi kendaraan ini juga masih terdapat beberapa keterbatasan yang timbul di lapangan . Keterbatasan dalam pembuatan bodi kendaraan itu adalah sebagai berikut:

1. Bentuk dari bodi kendaraan terutama pada bagian belakang masih banyak yang tidak sesuai antara kanan dan kirinya.
2. Permukaan bodi kendaraan juga masih banyak yang tidak rata atau kasar.
3. Bahan yang digunakan sebagai bahan utama bodi kendaraan ternyata dalam waktu yang lama akan berubah bentuk.
4. Bodi kendaraan juga terlalu getas jadi jika tertabrak dengan keras tidak mengalami kebengkokan seperti plat besi, namun bisa pecah atau patah.

5. Bobot bodi kendaraan yang dinilai terlalu berat.

C. Saran

Melihat keterbatasan bodi kendaraan ini, maka demi hasil yang lebih baik dari hasil proyek akhir ini masih terdapat kemungkinan untuk pengembangan lebih lanjut, Oleh karna itu penulis mersas perlu untuk dipertimbangkan beberapa saran diantaranya:

1. Sebaiknya lebih jeli dalam menyesuaikan atau menyamaratakan antara bagian kanan dan kiri.
2. Sebaiknya lebih teliti lagi dalam meratakan permukaan agar keindahan bodi lebih terlihat.
3. Sebaiknya menggunakan bahan yang lebih baik agar tidak mudah berubah bentuk.
4. Sebaiknya menggunakan bahan yang tidak mudah pecah atau patah.
5. Sebaiknya menggunakan bahan yang ringan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. *body mobil jeep* diakses dalam <https://www.indotrading.com/product/> tanggal 22 februari 2017 pukul 20.40 WIB

Anonim (2010). *Resin*. diakses dalam <https://id.wikipedia.org> tanggal 22 februari 2017 pukul 20.30 WIB

Buntarto. (2016). *Pengenalan Bodi otomotif*. Yogyakarta : Pustaka baru press

Gunadi. (2011). *Pengenalan Bodi kendaraan*. Yogyakarta : Insania

Sofyan, H., & Gunadi (2004) *Perancangan Bodi kendaraan*. diakses dalam <http://staff.uny.ac.id> tanggal 20 Maret 2017 pukul 19.30 WIB

Sofyan Herminarto (2013). *Teknik Pengecatan*. Yogyakarta : UNY Press

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK
KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR/TUGAS AKHIR SKRIPSI
 FRM/OTO/04-00
 27 Maret 2008

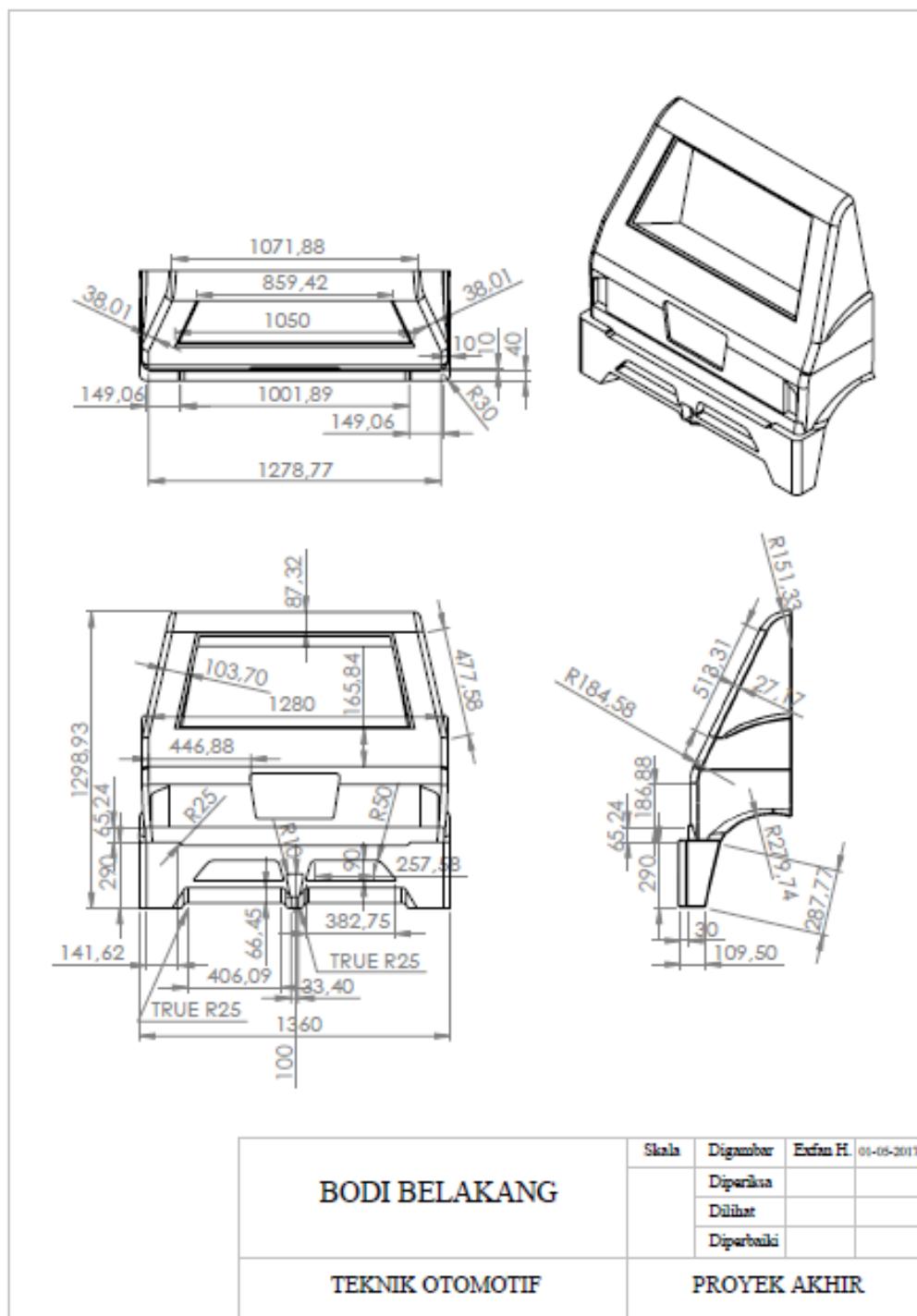
Nama Mahasiswa : Exfan Heri Cahyadin
 No. Mahasiswa : 13509134020
 Judul PA/TAS : Pembuatan bodi belakang mobil " KITA "
 Dosen Pembimbing : Bambang Sulistyo S.pd. ,M.Eng.

Bimb. ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen/Pembimbing	Tanda Tangan Dosen/Pembimbing
1	Rabu, 16-11-2016	Pengenalan	- Rev. Bat I	f.
2	Selasa, 27-12-2016	Pengenalan	- Rev. Bat II	f.
3	3/4/2017	Baz I-Pengenalan Bat I	f.	f.
4	10/4/2017	Pengenalan I - III	Baz II & III	f.
5	24/4/2017	Revisi Alat	Pembuatan body	f.
6	8/5/2017	Pengenalan	Klaus Bat IV	f.
7	22/5/2017	Laporan	Revisi Bat IV	f.
8	29/5/2017	Laporan	Klaus Bat V	f.
9	5/6/2017	Laporan	Presentasi PP	f.
10	12/6/2017	Ujian	Siap Ujian	f.

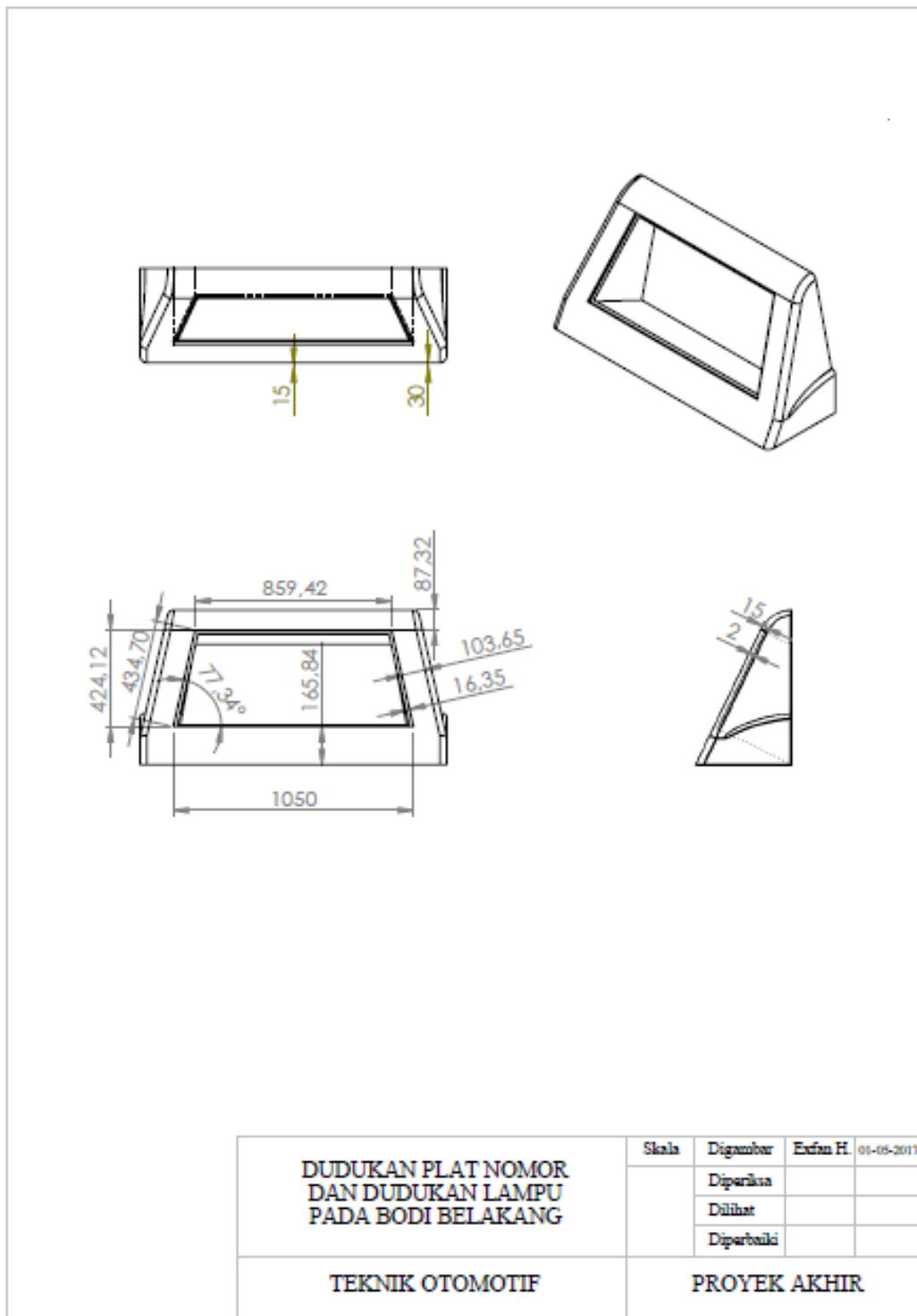
Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh di copy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

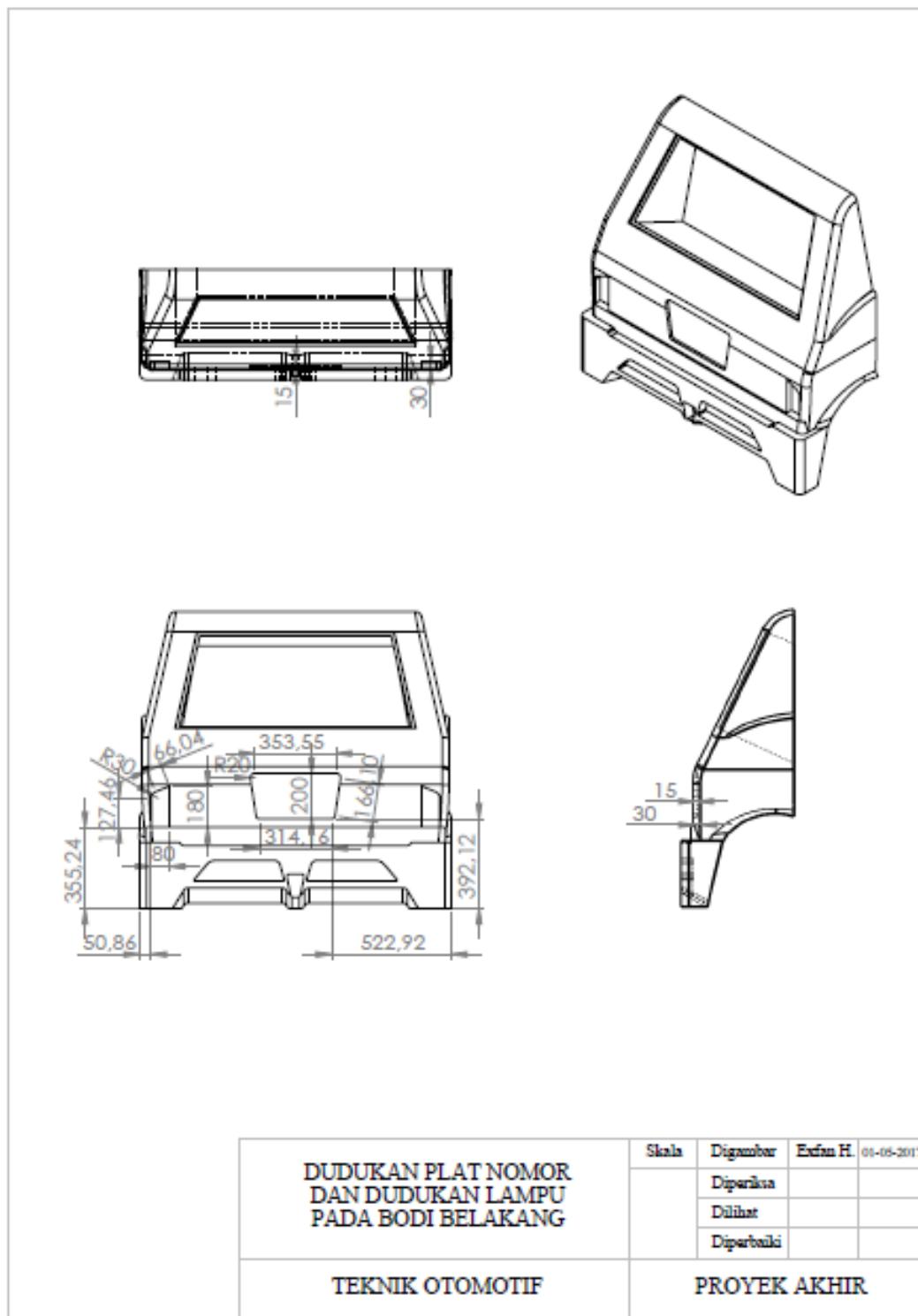
Lampiran 2. Gambar Bodi Belakang



Lampiran 3. Gambar Dudukan Kaca Belakang



Lampiran 4. Gambar Dudukan Plat Nomor dan Dudukan Lampu



Lampiran 5. Kartu Selesai Revisi Ujian Proyek akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Exfan Heri Cahyadin
 No. Mahasiswa : 13509134020
 Judul PA D3/S1 : Pembuatan Bodi Belakang Pada Mobil KITA
 Dosen Pembimbing : Bambang Sulistyo, S.pd.,M.Eng

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Bambang Sulistyo, S.pd.,M.Eng	Ketua Penguji		7/7 - 2017
2	Drs. Sukaswanto, M.pd.	Sekretaris Penguji		7/7 - 2017
3	Sudiyanto,Drs. M.pd.	Penguji Utama		13/7 - 2017

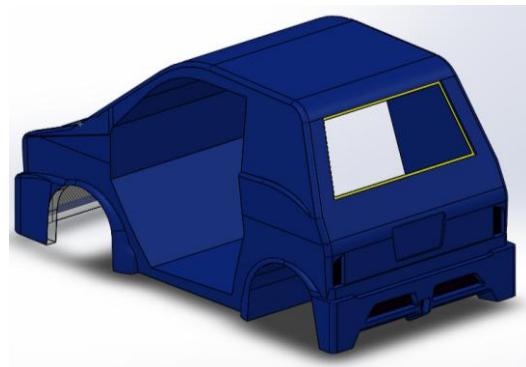
Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilemparkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1



**PEMBUATAN BODI BELAKANG PADA MOBIL KITA
PROYEK AKHIR**

**Dajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



OLEH :
EXFAN HERI CAHYADIN
NIM. 13509134020

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Disusun Oleh :



Telah memenuhi syarat dan di setujui oleh dosen pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, Mei 2017

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Bambang Sulistyо, M.Eng.

NIP 19800513 200212 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Disusun Oleh :

EXFAN HERI CAHYADIN

NIM. 13509134020

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi Teknik

Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Yogyakarta, Mei 2017

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

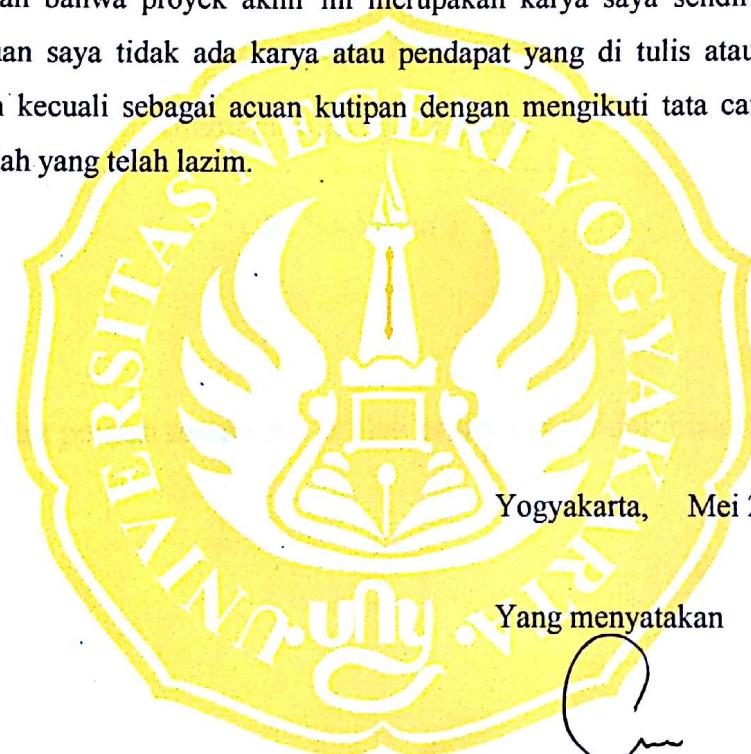
Dr. Widarto, M.pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Nama : EXFAN HERI CAHYADIN
NIM : 13509134020
Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif
Program Studi : Teknik Otomotif D3
Judul TA : Pembuatan Bodi belakang Pada Mobil KITA

Menyatakan bahwa proyek akhir ini merupakan karya saya sendiri. sepanjang pengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang di tulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim.



Yogyakarta, Mei 2017

Yang menyatakan

Exfan Heri Cahyadin

NIM. 13509134020

MOTTO

Barang siap yang keluar menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan
allah hingga pulang.

(H.R. Tirmidzi)

Gantungkan cita – citamu setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh
diantara bintang – bintang

(Ir. Soekarno)

Orang yang tidak pernah menyerah adalah orang yang tidak bisa dikalahkan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kupersembahkan Kepada :

1. Kedua orang tua dan anggota keluarga yang selalu memberi dukungan dalam bentuk biaya dan motivasi serta doa yang selalu di panjatkan.
2. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif yang selalu membibmbing dan mendidik kami.
3. Teman – teman kelas B teknik Otomotif D3 angkatan 2013 yang selalu member dukungan dan masukan.
4. Teman – teman sekitar yang selalu member masukan yang bermanfaat.

PEMBUATAN BODI BELAKANG MOBIL KITA

Oleh :

EXFAN HERI CAHYADIN

13509134020

ABSTRAK

Pembuatan Bodi Belakang Pada mobil KITA bertujuan untuk merancang, membuat dan menguji bodi yang sesuai standar dan layak untuk digunakan serta dapat memberikan rasa aman dan nyaman saat berkendara.

Proses pembuatan bodi belakang pada mobil KITA dimulai dengan menganalisa kebutuhan bahan dan material yang akan digunakan. Proses selanjutnya adalah proses desain dari bodi belakang mobil KITA menggunakan *software solidwork* berdasarkan bentuk rangka dan komponen lain. Proses berikutnya adalah proses pembuatan cetakan, Pencetakan, Persiapan permukaan, Pengecatan dan paling terakhir adalah proses pengujian. Pengujian meliputi, Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik, Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik, Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Setelah semua proses selesai dilakukan maka di dapatkan beberapa hasil yang pertama adalah hasil perancangan kedua adalah hasil pembuatan dan yang ketiga adalah hasil Pengujian bodi kendaraan menggunakan *software solidwork* di dapatkan hasil pada Gaya Hambat (*Drag force*) sebesar 85,474 N dan setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus koefisien drag di dapatkan hasil 0,04 dan pengujian Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik di dapatkan hasil 21,707 N yang terakhir adalah hasil pengujian Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*). Pada pengujian ini didapatkan hasil 7,87 %. Dari beberapa pengujian di atas bodi kendaraan sudah sesuai standar.

Kata Kunci : Bodi Mobil

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Alloh Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan segala rahmat dan kenikmatan kepada kita semua. Sungguh atas karunia-Nyalah dapat menyelesaikan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan, Dorongan dan nasehat serta saran dari beberapa pihak oleh karena itu ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan ini, ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya disampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Bambang Sulistyo, M.Eng. Selaku dosen Pembimbing Proyek Akhir
2. Bapak Dr. Zaenal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Koordinator Proyek Akhir di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Sudarwanto, M.Eng. Selaku Penasehat Akademik kelas B Prodi teknik Otomotif angkatan 2013.
7. Bapak dan ibu terhormat, beserta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doanya.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

9. Pihak-pihak yang tidak dapat sebutkan satu persatu yang juga telah membantu dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan kemajuan di masa mendatang. Semoga laporan Praktik Industri ini bermanfaat bagi semua, Amien.

Yogyakarta, Juni 2017

Exfan Heri Cahyadin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PERSETUJUAN UJIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat	5
G. Keaslian gagasan	5
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	7
A. Pengertian Umum Bodi Kendaraan	7
1. Sejarah Bodi Kendaraan.....	7
2. Aspek Pembuatan Bodi Kendaraan	9
B. Aspek – aspek Pada Bodi Kendaraan.....	11
1. Aspek Aerodinamika.....	11
2. Aspek Estetika	18
3. Aspek Ergonomi	22
C. Bagian – Bagian Luar Bodi Kendaraan.....	23

1. Penutup Mesin/kap Mesin	23
2. Atap Kendaraan	24
3. Bodi Belakang	25
4. <i>Deck lid</i> (tutup bagasi)	25
5. Bumper	26
6. <i>Wing</i>	26
7. Kaca Kendaraan	27
D. Bahan – Bahan Pembuatan Bodi Mobil KITA	30
1. Resin	30
2. Katalis	32
3. Mat	34
4. Talk	34
5. Dempul	35
E. Sifat Mekanis Bahan	36
BAB III KONSEP DAN PERANCANGAN	41
A. Analisa Kebutuhan	41
B. Konsep Perancangan	42
1. Desain	43
2. Pembuatan Cetakan	43
3. Pencetakan	44
4. Persiapan Permukaan	44
5. Pengecatan	46
C. Pembuatan Bodi Belakang Mobil KITA	47
1. Peralatan	47
2. Bahan	48
3. Nama Bagian – bagian Bodi Belakang Mobil KITA	49
D. Rencana Pengujian	53
1. Rencana Pengujian	53
E. Jadwal kegiatan	57
F. Anggaran Biaya	59

BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN.....	61
A. Proses Pembuatan Bodi Kendaraan	61
1. Proses Pendetaisian Bodi Kendaraan	61
2. Proses Pembuatan Cetakan Bodi Kendaraan.....	64
3. Proses Pencetakan Bodi Kendaraan.....	69
4. Proses Persiapan Permukaan	70
5. Proses Pengecatan	72
6. Proses Pengujian	76
B. Hasil	80
1. Hasil Perancangan.....	80
2. Hasil Pembuatan Bodi Belakang	80
3. Hasil Pengujian	81
C. Pembahasan	82
1. Perancangan Bodi Belakang kendaraan	82
2. Pembuatan Bodi Belakang	83
4. Pengujian Bodi Kendaraan	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
A. Kesimpulan.....	90
B. Keterbatasan Produk	91
C. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gaya Aerodinamika Pada Kendaraan	12
Gambar 2. Estetika Kendaraan	21
Gambar 3. Kap Mesin	23
Gambar 4. Atap Kendaraan	24
Gambar 5. Bodi Belakang	25
Gambar 6. Kaca Belakang	29
Gambar 7. Resin	31
Gambar 8. Diagram Blok Konsep Rancangan Pembuatan Bodi Belakang	43
Gambar 9. Desain bodi belakang	49
Gambar 10. Bentuk Dudukan Kaca	50
Gambar 11. Bagian Pemasangan Kaca	51
Gambar 12. Bagian Utama Bodi Belakang	52
Gambar 13. Bagian Pemasangan Lampu Belakang	53
Gambar 14. Pengujian Bodi Kendaraan	57
Gambar 15. Proses Desain Bodi Belakang	62
Gambar 16. Desain Bodi Belakang	62
Gambar 17. Desain Bodi Belakang	63
Gambar 18. Desain Bodi Belakang	63
Gambar 19. Rangka Cetakan Bodi	64
Gambar 20. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan	65
Gambar 21. Pemasangan Sterofoam	66
Gambar 22. Melapisi Menggunakan <i>Gypsum</i>	67
Gambar 23. Pembersihan <i>Gypsum</i> Pada Cetakan Bodi Kendaraan	69
Gambar 24. Bodi Kendaraan Setelah Di Cetak	70
Gambar 25. Proses Pendempulan	71
Gambar 26. Kendaraan Saat di <i>Epoxy</i>	72
Gambar 27. Proses Masking	74

Gambar 28. Proses Pengecatan Warna	75
Gambar 29. Proses Penyemprotan <i>Clear Doff</i>	76
Gambar 30. Proses Pemberian Nama Analisa.....	77
Gambar 31. Proses Menentukan <i>Pressure, Vellocity, Mass, Length, Temperature.</i>	77
Gambar 32. proses Menentukan Arah Angin Dari Luar Kendaraan	78
Gambar 33. Proses Menentukan Jenis Fluida (Udara).....	78
Gambar 34. Proses Menentukan <i>thermal condition</i>	79
Gambar 35. Menentukan Temperature Udara Luar Kecepatan Udara	79
Gambar 36. Proses Menentukan Ruang Angin	80
Gambar 37. Proses Menentukan Simulasi	80
Gambar 38. Proses Akhir	81
Gambar 39. Hasil Perancangan	81
Gambar 40. Hasil Pembuatan Bodi Kendaraan	82
Gambar 41. Pengujian.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peralatan.....	47
Tabel 2. Bahan	48
Tabel 3. Rancangan Pengujian Bodi Pada Aplikasi <i>Solidwork</i>	56
Tabel 4. Rencana Kegiatan.....	58
Tabel 5. Anggaran Biaya.....	59
Tabel 6. Hasil Pengujian	81
Tabel 7. Spesifikasi <i>Coefisien of Drag (CD)</i> Secara Umum Untuk Beberapa Jenis Mobil	85
Tabel 8. Spesifikasi Turbulensi	87

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Kartu Bimbingan Proyek Akhir	94
2. Lampiran Gambar Bodi Belakang.....	95
3. Lampiran Gambar Dudukan Kaca Belakang	96
4. Lampiran Gambar Dudukan Plat Nomor dan Dudukan Lampu	97
5. Lampiran Kartu Selesai Revisi Ujian Proyek Akhir	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan transportasi darat terutama mobil mengalami kemajuan yang cukup pesat. Perusahaan – perusahaan saling bersaing menarik perhatian masarakat dengan menawarkan dan menjual kendaraaan yang mereka ciptakan dengan desain, warna, dan bentuk ang memenuhi selera konsumen. industri kendaraan memeproduksi mobil memyesuaikan dengan spesifikasi yang di butuhkan oleh masarakat dengan cara membuat varian ang lebih *fresh*. Produk baru harus memeprioritaskan penyempurnaan mesin dan teknologi sehingga akan mempengaruhi perorma mesin dan bodi kendaraan.

Pada sebuah kendaraan terdapat tiga aspek yang sangat penting dan harus di penuhi tiga aspek itu adalah pertama aerodinamis, kedua ergonomi, ketiga estetika ketiga aspek tersebut harus di miliki oleh sebuah kendaraan maka industri kendaraan dalam merancang mobil harus memenuhi ketiga aspek tersebut. Aerodinamis adalah gaya hambat yang disebabkan oleh aliran udara yang menerpa bodi kendaraan saat kendaraan melaju, aspek ergonomi adalah hubungan antara keselarasan antara manusia dengan lingkungan dalam menciptakan sebuah kendaraan. Aspek estetika adalah aspek yang menekankan unsur – unsur keindahan, kenyamanan sebuah kendaraan.

Semakin banyaknya produsen kendaraan yang memproduksi kendaraan dengan desain warna serta fitur – fitur yang baru akan berdampak pada masyarakat selaku konsumen kendaraan bermotor untuk bisa memilikinya dengan kata lain akan membelinya. Rata-rata konsumen kendaraan bermotor jika melihat suatu kendaraan pasti pertama yang akan di lihat adalah bodi kendaraan itu sendiri maka dari itu produsen kendaraan selalu membuat bodi kendaraan bermotor semenarik mungkin karena hal sangat menentukan dalam daya jual suatu kendaraan. Para konsumen kendaraan jika akan membeli kendaraan pertama yang dilihat atau menjadi perhatian utamanya adalah dari segi bentuk kendaraan itu sendiri dengan bentuk yang menarik bukan tidak mungkin para konsumen ingin segera memilikinya dan yang selanjutnya adalah dari segi warna dari kendaraan itu sendiri warna sangat menentukan pada kendaraan bermotor jika ingin menonjolkan estetika dari kendaraan itu sendiri.

Proyek akhir yang menjadi salah satu wadah kreatifitas mahasiswa dan inovasi dari hasil pemikiran mahasiswa saat ini sudah sangat berkembang tidak hanya dari lingkup menghasilkan barang atau produk namun sudah merambah ke sektor yang lain misalkan saja ke sektor jasa, namun mayoritas dari berbagai tugas akhir mengarah pada pembuatan produk salah satunya adalah “ pembuatan bodi belakang mobil kita “ hal ini di sebabkan karena semakin banyaknya berbagai kendaraan yang sudah ada dan kendaraan itu

sangat laku di pasaran maka sebagai mahasiswa D3 teknik otomotif mencoba membuat “bodi belakang kendaraan mobil KITA” sebagai salah satu karya untuk membuat proyek akhir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latarbelakang masalah yang telah diuraikan diatas dapat diketahui bahwa pembuatan bodi kendaraan sangat diperlukan karena jika kendaraan tidak memiliki bodi maka ada beberapa aspek kendaraan seperti aspek kendaraan seperti aerodinamis serta estetika dari sebuah kendaraan menjadi tidak terpenuhi. Bodi kendaraan yang menarik mempengaruhi persaingan jual dari sebuah kendaraan, pembuatan bodi kendaraan bisa menjadi pembelajaran bagi mahasiswa dalam dunia kerja.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diketahui terdapat banyak permasalahan pada pembuatan bodi belakang mobil kita. Menguasai ilmu dalam pembuatan bodi belakang mobil kita menjadi hal yang sangat penting untuk bisa mengerjakan proyek akhir ini, Proyek akhir ini akan di batasi dan di fokuskan pada pembahasan mengenai pekerjaan pembuatan bodi yang akan di lakukan pada bagian belakang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah teridentifikasi pada langkah awal selanjutnya di rumuskan permasalahan antara lain :

1. Bagaimana perancangan bodi mobil belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?
2. Bagaimana pengerjaan pembuatan bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?
3. Bagaimana pengujian bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) ?

E. Tujuan

Didasarkan dari rumusan masalah yang telah tertera di atas maka tujuan dari pengerjaan proyek akhir itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Merancang bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
2. Mengerjakan bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
3. Menguji bodi bagian belakang pada kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)

F. Manfaat

Berdasarkan tujuan yang ingin di capai pada pengerjaan proyek akhir di atas maka dapat di ketahui manfaat dari pengerjaan ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa sendiri adalah untuk menjadi sebuah pembelajaran setelah menyelesaikan kuliah maka di akhiri dengan sebuah karya yaitu kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir)
2. Dengan di buatnya kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) maka sedikit membuka mata kita bahwa sesungguhnya Negara kita sedikit banyak sudah mampu untuk membuat mobil nasional
3. Kendaraan “KITA” (Karya Inovasi Tugas Akhir) akan menjadi sebuah karya yang membanggakan bagi kami dan tentunya keluarga kami walaupun belum sempurna.

G. Keaslian gagasan

Tugas akhir yang berjudul “ Pembuatan Bodi Belakang Pada Mobil KITA” Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan di dunia otomotif terutama perkembangan pembuatan mobil maka dari itulah muncul pemikiran dari mahasiswa teknik D3 otomotif bagaimana caranya sebagai mahasiswa otomotif tidak hanya sebagai penonton dalam perkembangan dunia otomotif di era sekarang ini, sebagai mahasiswa tingkat akhir semua memutuskan untuk membuat sebuah kendaraan dan kendaraan itu beri nama “KITA” (Karya

Inovasi Tugas Akhir) dan setelah diskusikan bersama – sama maka semua mendapat tugas pembuatan per bagian masing – masing, pembagian itu sudah disepakati sesuai dengan keahlian – keahlian khusus mahasiswa.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pengertian Umum Bodi Kendaraan

1. Sejarah bodi kendaraan

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 antara 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. Weyman memperkenalkan konstruksi lantai yang menjadi penopang komponen 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 kendaraan serta kursi kendaraan. Lantai sengaja dibuat dari bahan yang kuat. Sedangkan komponen yang lain dibuat dari komponen yang ringan. Sambungan dinding dengan lantai menggunakan plat baja yang dibuat, dan untuk menghilangkan celah antara sambungan biasanya digunakan kayu. Panel - panel terbuat antara

lain, Kanvas dan bagian luar menggunakan kulit, akan bahan ini memeliki umur pendek. (Buntarto, 2015)

Setelah permintaan kendaraan meningkat, maka diperlukan suatu proses pembuatan bodi yang cepat dan dapat di produksi massal. Perkembangan teknologi logam saat itu ikut mempercepat perkembangan teknologi bodi kendaraan. Di mana besi bisa diolah dan di bentuk dengan menggunakan mesin press. Baru pada tahun 1927 secara keseluruhan bodi mobil terbuat dari logam. dimana bodi kendaraan yang terdiri dari berbagai komponen telah terbuat dari plat yang dibentuk/di press. Dengan perkembangan cara pengolahan logam yang semakin meningkat. Permintaan kendaraan yang terus meningkat, Menyebabkan terjadi persaingan antar perusahaan dalam memproduksi kendaraan.

Ahli-ahli teknik bodi kendaraan tiap perusahaan berusaha menciptakan bodi kendaraan sesuai dengan kebutuhan. ergonomic dan memiliki kenyamanan bagi pengemudi dan penumpangnya. Atap kendaraan yang semula hanya terbuat dari kain, kemudian bergeser terbuat dari *vinyl* maupun *plastic* yang menarik bentuknya dan mudah di bersihkan. (Buntarto, 2015)

2. Aspek Pembuatan Bodi Kendaraan

pada awal kendaraan diciptakan, bodi kendaraan hanya berfungsi sebagai tempat agar terlindung dari panas dan hujan sehingga bentuknya sederhana. Karena dipengaruhi oleh perkembangan teknologi motor dan trend yang semakin maju maka desain kendaraan semakin diperhatikan, Di industri pembuatan mobil, desain dari sebuah produk di rancang oleh beberapa ahli dari bidaang disiplin ilmu. Dalam mendesain kendaraan, perkembangan ilmu dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual berubah menjadi gambar teknik dengan desain komputer. Bahkan rancangan tersebut sudah dapat di simulasikan apabila sudah dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamikanya. Dengan teknologi komputer ini menyebabkan proses mendesain kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal , Setelah di gambar maka kendaraan yang akan di buat masal tersebut, kemudian di buat prototipenya. Prototipe pada awalnya dibuat dari kayu. Kemudian berkembang menggunakan dari *wax* (lilin) dan *clay* (tanah liat,lempung) yang relatif mudah dibentuk. Ukuran prototipe bisa di buat dengan ukuran yang sesungguhnya atau bisa di buat dengan skala (biasanya diperkecil) selama membuat prototipe tersebut diperlukan ketelitian agar mendapatkan hasil yang sebaik mungkin bahkan pada tiap sudut kecil dari kendaraan.

Terdapat tiga komponen penting dalam perancangan bodi kendaraan yaitu :

- a. Desain eksterior
- b. Desain interior
- c. Desain warna dan *trim*

Seorang perancang bodi eksterior bertanggung jawab mendesain bodi secara keseluruhan yang terlihat dari luar. baik depan belakang samping kanan dan kiri, atas amupun bawah kendaraan. Perancangan bodi interior juga di buat *prototype* terlebih dahulu. Dengan cara ini diharapkan kendaraan yang akan di buat nanti memenuhi rancangan sebelumnya, dan bisa mencoba untuk dirasakan. Sedangkan perancang warna dan trim bertanggung jawab meneliti, mendesain dan mengembangkan warna dan bahan yang di gunakan dalam eksterior maupun interior kendaraan. Termasuk di dalamnya adalah pengecatan serta bahan – bahan yang di gunakan seperti plastik, karet, vinil, kulit, *headliner*, karpet, *fiberglass* dan lain sebagainya. ketiga trim desainer ini harus bekerja sama untuk membuat sebuah kendaraan yang kompak. (Buntarto, 2015)

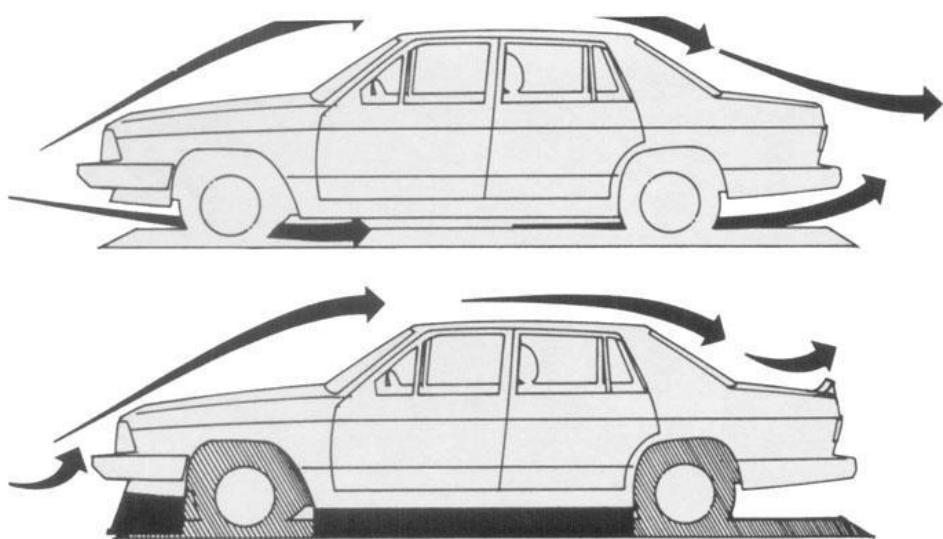
B. Aspek – Aspek Pada Bodi Kendaraan

1. Aspek Aerodinamika

Aerodinamika berasal dari kata aero dan dinamika yang berarti udara dan perubahan gerak akibat dari hambatan udara ketika benda tersebut melaju dengan kencang. Benda yang di maksud di atas dapat berupa kendaraan bermotor (mobil, truk, bis maupun motor) yang sangat terkait hubunganya dengan perkembangan aerodinamika sekarang ini. adapun hal-hal yang terkait dengan aerodinamika adalah kecepatan kendaraan dan hambatan kendaraan ketika kendaraan itu melaju . Aerodinamika berasal dari dua kata yaitu aero yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan dinamika yang berarti cabang 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 data diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas – gas lain yang bergerak . Dalam aerodinamika dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil seperti dikemukakan oleh Djoeli satrijo (1999:53)

Tahanan aerodinamika, gaya angkat aerodinamik dan momen angguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada kendaraan

berkecepatan tinggi. Peningkatan penekanan dan penghematan bahan bakar dan penghematan energi telah memacu keterkaitan baru dalam memperbaiki unjuk kerja aerodinamika pada jalan raya. Aerodinamika hanya berlaku pada kendaraan-kendaraan yang mencapai kecepatan di atas 80km/jam. Seperti yang diterapkan pada mobil sedan . Formula 1, Moto gp. untuk kendaraan-kendaraan yang kecepatanya di bawah 80km/jam aerodinamis tidak begitu diperhatikan seperti pada mobil keluarga pada kendaraan yang mempunyai kecepatan di atas 80km/jam faktor aerodinamis digunakan untuk mengoptimalkan kecepatannya di samping untuk performa mesin juga berpengaruh.



Gambar 1. Gaya Aerodinamika Pada Kendaraan

Gaya-gaya yang berpengaruh pada mobil berkecepatan 80 km/jam

- a. Gaya *lift up* yaitu gaya angkat ke atas pada mobil sebagai akibat pengaruh dari :
 - 1) *Seed*
 - 2) Bentik sirip
 - 3) *Stream line*
 - 4) Aerodinamika desain
- b. *Down force* yaitu gaya tekan ke bawah pada mobil akibat pengaruh dari :
 - 1) Konstruksi chasis
 - 2) Desain konstruksi mobil
 - 3) Penempatan beban mobil, Penambahan aksesoris pada mobil
 - 4) Bentuk telapak (kembangan ban)
 - 5) Penempatan titik berat
 - 6) Bobot berat dan bobot penumpang
 - 7) Penempatan spoiler (*front spoiler* dan *rear spoiler*)
- c. Gaya turbulen yaitu gaya yang terjadi di bagian belakang mobil yang berupa hembusan angin dari depan membentuk pusaran angin di belakang mobil.
- d. Gaya gesek kulit yang disebabkan oleh gaya geser yang timbul pada permukaan-permukaan luar kendaraan melalui aliran udara.

Aerodinamika berkaitan dengan motorsport. Meski aerodinamika di mobil reli tidak terlalu signifikan, Pemasangan fitur seerti ini tidak sembarang. Semua ada hitungan dan fungsinya. Apalagi hal ini juga diatur oleh badan otomotif internasional FIA lewat peraturanya yang ketat aerodinamika di mobil reli tidak sepenting seperti di mobil-mobil balap grand prix. Apalagi bentuk mobil reli yang sekarang mengikuti bentuk mobil aslinya yang di produksi secara masal . Tidak seperti mobil F1 atau yang lainya. Tapi bukan berarti mobil reli mengabaikan masalah aerodinamika. Bodi *sheel* dan aerodinamika mobil-mobi WRC (*WRcar*) yang digunakan saat ini sangat berbeda dengan *WRCar* era 1908-an dan 1990-an.Hal itu disebabkan peraturan FIA yang mengatur segi bobot kendaraan dan dimensi spoiler yang dipakai telah berubah. Selain juga disebabkan pemahaman orang akan fungsi aerodinamika pada *WRCar* telah meningkat seiring kemajuan teknologi.

Artinya semakin kencang laju dari mobil, Maka mobil membutuhkan dukungan aerodinamik yang baik dan tepat. Dari keseluruhan aerodinamika *WRCar* buat bagian depan dan belakang, Yang paling diperhatikan adalah bagian depan. Bagian depan adalah bagian yang lebih dahulu membelah angin ketika mobil melaju dalam kecepatan tinggi, Makanya untuk menciptakan keseimbangan di bagian depan para mekanik *WRCar* paling *concern* pada bagian bumper. Tingkat

aerodinamika pada bagian *WRcar* sangat vital. Pasalnya, FIA, sistem pendingin belum mampu bekerja secara maksimal untuk mendinginkan mesin. Makanya mesin harus mengandalkan udara sebagai alat pembantu pendinginan. caranya dengan memodifikasi bentuk bumper semaksimal mungkin. Bentuk bumper yang baik dengan tingkat aerodinamika yang tepat bisa membantu mendinginkan radiator dan *intercooler*. Selain itu membantu memotong (*bypass*) angin yang melewati mesin. Volume udara dan kecepatan udara yang masuk dari depan dapat berfungsi walhasil, *Intercooler* yang dipasang bisa berukuran besar.

Ada lagi perangkat yang letaknya di bagian bawah bumper, Yaitu *air conduct* perangkat ini membantu membandingkan sistem rem sehingga suhunya tetap terjaga. Meski rem berkali-kali digunakan dalam keadaan kecepatan tinggi, Sistem dapat bekerja secara baik. Untuk mendapatkan area pendinginan yang lebih luas untuk mesin, *Fog lamp* yang dipasang di bumper harus berukuran kecil. Bentuk rumah *fog lamp* pun *hemispherical* karena terbukti meembantu tingkat aerodinmika mobil. Bumper yang digunakan pada *WRCar* lebar-lebar. Fungsinya untuk menyesuaikan lebar kendaraan sehingga hambatan udara yang ditimbulkan oleh bagian depan dapat di minimalisasi. Biasanya untuk mengetahui baik tidaknya cara bekerja bumper, Mobil harus melalui

pengujian di *wind runnel* (terowongan angin) sehingga di ketahui kecepatan aerodinamika yang dibutuhkan.

Bahan dasar pembuatan bumper terbuat dari *flexible soft carbon*. Bahkan ini anti pecah dan tidak gampang mengalami perubahan bentuk jika mobil bertabrakan. Dulu sebelum bahan ini digunakan, Bumper *WRCar* terbuat dari karet, Setelah bagian depan, Modifikasi baru dilakukan untuk bagian belakang. Biasanya modifikasi bagian belakang dilakukan untuk menyeimbangkan aerodinamika di depan.

Umumnya yang paling diperhatikan di bagian belakang adalah *rear deck spoiler*. Bentuk bagian ini selalu berubah-ubah sesuai regulasi FIA. Regulasi yang berlaku saat ini mengharuskan pemakaian *rear deck spoiler* yang lebih kecil. Agar bisa menyesuaikan dengan regulasi baru tersebut. Sejumlah mobil *WRCar* mengandalkan jumlah *wing*. Dari hasil penambahan itu, *down force* bagian belakang mobil semakin mencengkram. Tapi ada juga yang menambahkan vertical rectifying plate (plat vertikal pada *wing* belakang) yang bertujuan untuk meningkatkan stabilitas kendaraan pada kecepatan menengah di tikungan pada saat kendaraan melakukan sliding. Dengan alat ini mobil tidak akan out saat menikung dengan kecepatan tinggi.

Aerodinamika juga adalah sebuah ilmu yang mempelajari aliran udara sebab walaupun tak kasat mata ternyata udara ini menghambat laju sebuah benda yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Penerapan ilmu ini sebenarnya paling banyak digunakan dalam dunia konstruksi pesawat terbang.

Tetapi sekarang penerapan ilmu ini juga merambah dalam dunia otomotif. Aerodinamika pada kendaraan bermotor jelas sekali dirasakan pengaruhnya pada mobil balap yang melaju dengan kecepatan tinggi yang mencapai 300 km/jam.

Sebagai contoh aerodinamika mobil formula1 pada mobil darat dengan sebutan jet darat ini aerodinamika memegang peranan penting. maka tidak mengherankan bila desain bodi mobil formula1 ini memiliki hidung lancip dan badannya dipenuhi lekukan sedemikian rupa serta memiliki semacam sayap di ujung belakang bodi mobil hal ini dimaksudkan agar udara bisa mengalir dengan lancar saat mobil ini melaju dan juga aliran udara ini dimanfaatkan untuk menambah daya tekan mobil ke jalan atau istilahnya *down force* yang cukup sehingga tidak mudah terlempar keluar lintasan saat melalui tikungan dengan kecepatan tinggi.

Untuk aerodinamika mobil umum, Ilmu aerodinamika dimanfaatkan untuk mendesain mobil agar menghasilkan bentuk yang

memiliki hambatan udara seminimal mungkin sehingga berujung pada pemakaian bahan bakar yang lebih irit. Memang pengaruhnya tidak begitu besar untuk mobil yang digunakan harian tapi dengan desain bodi mobil yang aerodinamis maka akan lebih futuristik dan bernilai artistik tinggi dibanding dengan desain mobil dengan desain bodi yang kaku.

Desain mobil-mobil sekarang mayoritas sudah aerodinamis terutama mobil keluaran terbaru mobil keluaran terbaru yang ber *genre sport* dan memiliki segmen pasar yang dituju kaum muda. Sebab kaum muda akan bangga pada mobil miliknya yang keren dan dengan unsur mobil yang aerodinamislah keinginan itu bisa dipenuhi. (Buntarto, 2015)

1. Aspek Estetika

Estetika atau keindahan adalah sifat dari sesuatu yang member kita rasa senang. Estetika ialah aspek perancangan dengan menekankan unsur-unsur keindahan, keamanan, dan keamanan. Estetika adalah ilmu yang membahas keindahan, Bagaimana ia bisa berbentuk dan bagaimana ia bisa merasakannya. Pembahasan lebih lanjut mengenai estetika adalah sebuah filosofi yang mempelajari nilai – nilai sensoris. Yang kadang dianggap sebagai penilaian sebagai sentimen dan rasa.

Dari aspek estetika ini kami memfokuskan diri pada keindahan, keamanan, dan kenyamanan desain itu sendiri serta part-part

pendukungnya seperti *head lamp*, *fog lamp*, *break lamp* dan sebagainya. dari segi desain, terlihat jelas bahwa desain mobil ini memang memang memiliki konsep *futuristic city car*. Bentuk-bentuk pemanis pendukung seperti bentuk dari *grid* depan juga menimbulkan kesan manis pada mobil. bentuk *head lamp* yang meruncing sipit dan menyatu dengan lampu sein menambahkan kesan *futuristic* dan *sporty* pada mobil. Ditambahkan dengan adanya lampu kabut disisi bawah depan mobil membuat mobil terlihat mewah. Ditambah bentuk *break lamp* yang menyesuaikan bentuk bumper belakang sehingga terlihat sangat menyatu.

Keindahan merupakan salah satu faktor yang menjadi tolok ukur bagus atau tidaknya suatu benda, demikian halnya dengan bodi kendaraan, unsur keindahan juga perlu ditampilkan, tidak hanya kemampuan mesin yang hebat, daya tampung yang banyak dan lain sebagainya. Kenyamanan adalah tujuan utama dari para *desainer* otomotif. Karena kenyamanan merupakan tujuan utama dari semua pengendara mobil, Baik mobil umum atau mobil pribadi. Sehingga para desainer harus berlomba-lomba menciptakan sebuah mobil dengan kenyamanan yang tinggi.

Bodi mobil yang tidak nyaman jika terkena hembusan angin pada saat mobil melaju akan bergetar karena terpaan angin dan getaran dari mesin kendaraan itu sendiri. Sehingga akibat getaran tadi menimbulkan suara berisik yang dapat mengganggu pengendara dan penumpang yang

berada didalam mobil tersebut. Suara berisik akaibat getaran tersebut merupakan sasaran utama dari teknologi bodi kendaraan di samping kekuatannya. Dengan memberikan penguat berupa sebatang logam dirasa kurang efektif karena disamping menambah biaya produksi brupa penambahan konstruksi juga menyita banyak tempat. Disamping itu kadang kala masih saja menimbulkan getaran yang akibatnya muncul suara berisik.

Keamanan sangat penting bagi semua pengendara mobil, baik mobil umum atau mobil pribadi.

Contoh :

- a. Mematikan mesin via sms
- b. Pelacakan posisi kendaraan secara *real time*.
 - 1) *On demand* melalui sms
 - 2) Melalui *website* setiap interval waktu tertentu
- c. Pelaporan melalui *website*
 - 1) Lokasi-lokasi yang dikunjungi
 - 2) *Overspeed* (kendaraan melebihi kecepatan)
- d. Menampilkan rekaman rute yang telah di lalui (4 hari kebelakang)
- e. Mendengarkan percakapan dalam kabin
- f. Alarm



Gambar 2. Estetika Kendaraan

Faktor yang mempengaruhi estetika dalam perancangan bodi kendaraan :

a. Keserasian bentuk

Bentuk mobil harus lebih bagus dari mobil sebelumnya

b. Pemilihan warna

Warna merupakan salah satu unsur rupa yang sangat besar pengaruhnya dalam desain, namun warna tidak dapat berdiri sendiri dalam memebentuk keindahan, karena masih banyak unsur lain yang mempengaruhinya.

Warna berfungsi untuk menyempurnakan suatu bentuk dan memberikan karakter terhadap suatu karya. Selain itu warna merupakan unsure rupa, maka tata rupa warna juga tunduk pada

prinsip-prinsip dasar tata rupa yaitu: keserasian, dominasi, keseimbangan, keselarasan, dan kesatuan.

c. Model

Model harus lebih bagus dari model sebelumnya, karena model juga berpengaruh pada keindahan, keamanan, dan kenyamanan.

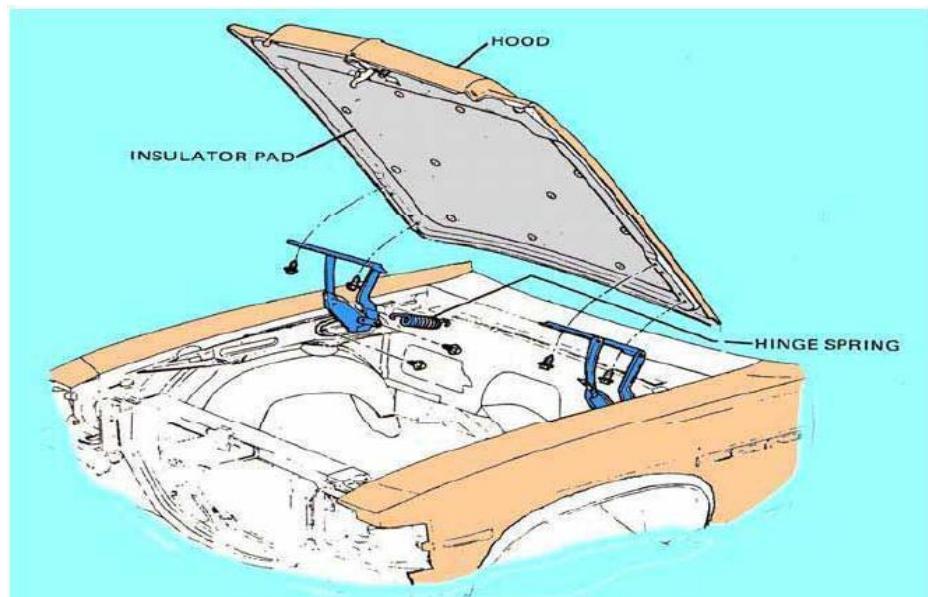
2. Aspek Ergonomi

Ergonomi adalah suatu ilmu yang membahas kelebihan dan keterbatasan manusia, dan secara sistematis manfaat tersebut untuk tujuan perancangan teknik, sehingga dapat tercipta sistem lingkungan kerja yang lebih sesuai dengan manusia. Pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja, serta dapat menciptakan lingkungannya lebih enak, aman dan nyaman. Apabila komponen, bodi mobil (jok, *dash board*, pedal – pedal, dan lain – lain) kita masukkan ke dalam kategori istilah “mesin” berdasarkan definisi di atas, maka di dalam perancangan bodi mobil tersebut harus juga mempertimbangkan bagaimana manusia yang bekerja di dalam mobil tersebut dengan menggunakan fasilitas yang ada di dalamnya, merasa aman, nyaman, dan tidak cepat lelah. Oleh karena itu kesalahan – kesalahan yang berhubungan dengan perancangan harus dihindarkan. Dengan istilah lain di dalam rancangan komponen komponen bodi kendaraan tersebut harus juga diingat faktor ergonomisnya.

C. Bagian – Bagian Luar Bodi Kendaraan

1. Penutup mesin/kap mesin

Engine hood merupakan bagian bodi kendaraan yang menutupi komponen mesin. Kendaraan yang menggunakan *engine hood* biasanya berjenis sedan (misalnya Toyota Camry, Suzuki Swift, Honda Civic, Mitsubishi Lancer dan lain-lain) dan beberapa kendaraan penumpang (misalnya Toyota Kijang, Suzuki APV, Daihatsu Taruna, Mitsubishi Kuda dan lainnya). *Engine hood* ini dipasang ke bodi utama menggunakan



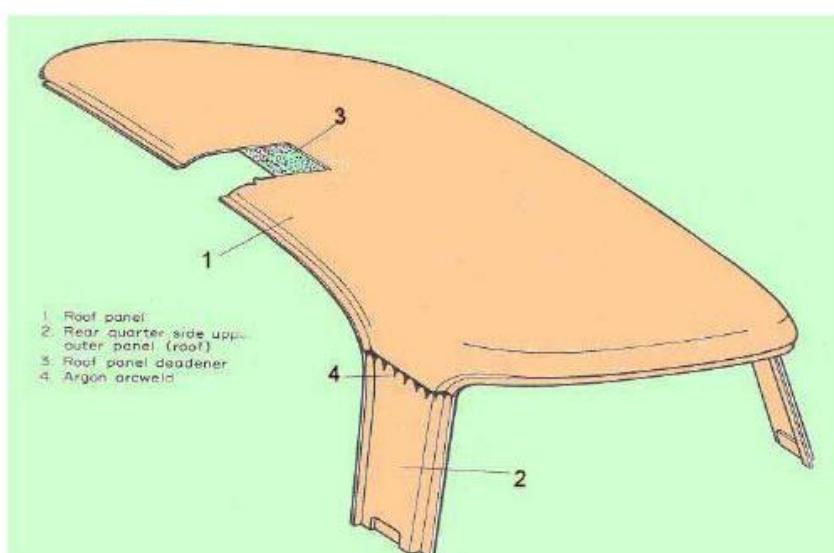
Gambar 3. Kap Mesin

engsel (*hinge*). Berdasarkan letak engselnya, *engine hood* dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu:

- a. *Rear hinged (Front Opening Type)* yaitu tutup mesin dengan engsel di belakang, *engine hood* dibuka pada bagian depan. Jenis ini yang paling banyak digunakan pada kendaraan- kendaraan sekarang.
- b. *Front Hinged (Rear Opening Type)* yaitu tutup mesin dengan engsel di depan, *engine hood* dibuka pada bagian belakang (sudah jarang digunakan).

2. Atap Kendaraan

Atap kendaraan merupakan bagian bodi yang paling lebar dibanding bagian lain, dan memiliki konstruksi yang paling sederhana. Biasanya atap menggunakan bahan lembaran plat besi yang dilakukan pengerasan pada bagian tertentu dengan membuat alur, agar kuat apabila menerima beban dari atas.



Gambar 4. Atap Kendaraan

3. Bodi belakang

Komponen ini biasanya menyatu dengan sayap belakang, dan memiliki konstruksi luar dan dalam. Konstruksi luar menekuk dan disatukan dengan konstruksi dalam dengan las dan baut. Pada bagian ini berhubungan dengan konstruksi pintu bagian belakang dan konstruksi kursi belakang.



Gambar 5. Bodi Belakang

4. *Deck lid* (tutup bagasi)

Deck lid merupakan bodi kendaraan (sebagian besar sedan) pada bagian belakang sebagai tempat barang (bagasi). Komponen ini juga terdiri dari 2 panel utama, yaitu panel luar dan dalam yang disatukan menjadi satu dengan las atau sealant. Bagian luar memiliki bentuk yang sederhana, namun pada bagian dalam terdiri dari rangka penguat. Untuk

membuka *deck lid*, kadang disediakan handel dari luar, atau dapat dibuka dari ruang kemudi menggunakan kabel.

5. Bumper

Bumper dibedakan jenisnya menjadi 2, yaitu bumper depan dan bumper belakang. Fungsi dari bumper adalah sebagai pengaman pertama terhadap bodi dan penumpangnya jika terjadi tabrakan atau benturan. Pada dasarnya komponen bumper depan dan belakang sama, yaitu bumper *sub*, bumper *arm*, bumper *side extension sub* (bumper samping) dan bumper *filler*.

6. Wing

Penggunaan sayap/wing di bagian buritan (belakang) pada awalnya hanya di pakai pada mobil-mobil yang akan bertarung di arena balap untuk meningkatkan traksi ban, Karena wing dipercaya mampu mengontrol arah angin yang datang ke mobil sehingga mobil mendapat daya tekan lebih pada bagian buritan (*downforce*) agar bisa tetap melaju dengan mulus di atas aspal tanpa melayang ataupun melintir saat menikung. Bentuk umumnya wing memiliki tiang penyangga yang cukup tinggi dengan lembaran karbon yang didesain cukup besar dan lekukan yang cukup *sporty* sedikit kaku dan berat.

7. Kaca Kendaraan

Kaca kendaraan memiliki karakter khusus dan berbeda dengan kaca biasa. Konstruksi dari kaca telah mendapatkan perlakuan tertentu sehingga aman walaupun terjadi kecelakaan. Kaca kendaraan terdiri dari kaca depan, kaca belakang, dan kaca samping kaca kendaraan harus memiliki beberapa sifat, Yaitu:

- a. Mampu memberikan kejelasan penglihatan (jernih).
- b. Tidak membiaskan cahaya.
- c. Tahan terhadap tekanan udara yang kuat.
- d. Tahan terhadap temperatur yang ekstrem.
- e. Tidak membahayakan penumpang ketika terjadi kecelakaan.

1) *Windshield*

Windshield (kaca depan kendaraan) terbuat dari kaca yang aman dan terdiri dari dua lapisan yang didalamnya terdapat lapisan plastik yang sangat kuat atau sering di sebut *laminated safety glass*. *windshield* yang terpasang pada bodi kendaraan depan menerima beban yang di sebabkan oleh angin sebagai akibat dari aerodinamika kendaraan.

Semakin cepat laju kendaraan, maka beban yang di terima *windshield* juga semakin besar. Terkait kendaraan yang telah di rancang untuk kecepatan tinggi desain dari kaca kendaraan di buat

landai, sehingga hambatan yang diterima kendaraan secara keseluruhan juga dapat dikurangi. Sebagai konsekuensinya volume ruang dalam kendaraan juga berkurang.

Ada beberapa komponen yang terdapat pada kaca depan, yaitu *windshield glass, molding, spacer, retainers, baut – baut* dan ada juga yang dilengkapi dengan *weatherstrip*.

2) Kaca Belakang

Bentuk kaca belakang kendaraan yang satu dengan lainnya memiliki berbagai perbedaan, baik dalam hal ukuran dan permukaan. Ada yang datar, ada yang melengkung, Ada yang lebar, Ada yang kecil, Ada yang terdiri dari dua bagian, Tetapi ada yang hanya satu bagian seperti pada kaca depan.

Cara pemasangannya juga beraneka macam, seperti halnya dengan *whindshield* (kaca depan). ada yang menggunakan lem khusus, ada yang menggunakan karet. Begitu juga cara melepas dan memasang kaca belakang hampir sama dengan yang dilakukan pada *windshield*.

Hanya saja, Untuk beberapa kendaraan tertentu, Ketika melepas atau memasang kaca belakang tidak bisa dikerjakan pada sisi bagian dalam kendaraan, karena konstruksi bodi misalnya. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu untuk memegang kaca dari

bagian luar, yaitu dengan *vacuum cup*. Selain itu, Pada saat melepas dan memasang kaca belakang, beberapa kendaraan di lengkapi dengan *defogger* (Elemen pemanas untuk menghilangkan kabut kaca belakang yang mengganggu pandangan pengemudi terhadap benda / kendaraan di belakangnya). Komponen ini di pasang menempel pada kaca yang dihubungkan pada kabel bagian tepi dari kaca belakang kendaraan. Jadi sebelum kaca di lepas, kabel ini terlebih dahulu harus dilepas, Karena kabel di sembunyikan dalam trim kendaraan. ketika akan melepas kaca belakang yang memiliki *defogger*, anda harus yakin komponen ini tidak aktif yang akan membahayakan jika di pegang dengan tangan.



Gambar 6. Kaca Belakang

3) Kaca Samping

Kaca samping kendaraan memiliki beberapa jenis, Ada yang bisa di buka, Namun juga ada yang bersifat tetap, Atau terpasang tetap. Kaca samping yang terdapat pada bagian pintu biasanya dapat dibuka. Adapun kaca yang terpasang pada bodi kendaraan yang lain, bisa dipasang tetap, atau ada yang bisa dibuka.

Kaca kendaraan yang bersifat tetap misalnya pada *quarter window*, yaitu kaca di atas quarter panel . Konstruksi pada bagian ini adalah, Kaca, Pembatas Serta sekrup. Adapun kaca yang bisa bergerak misalnya pada pintu kendaraan.

D. Bahan – Bahan Pembuatan Bodi Mobil KITA

1. Resin

Resin adalah *eksudat* (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (*konifer*). Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan. Resin dipakai orang terutama sebagai bahan pernis, perekat, pelapis makanan (agar mengkilat), bahan campuran dupa dan parfum, serta sebagai sumber bahan mentah bagi bahan-bahan organik olahan. Resin telah digunakan orang sejak zaman purba,

sebagaimana yang dicatat oleh *Theophrastus* dari Yunani dan *Plinius* dari Romawi kuno.

Setiap jenis resin mempunyai banyak sekali tipe dan turunannya, bahkan kombinasi antara satu resin dengan resin yang lain juga menambah perbendaharaan jenis resin baru. Daya tahan, kekuatan dan karakter cat secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh jenis resin yang dipakai.



Gambar 7. Resin

Pemilihan resin yang dipakai sangat dipengaruhi oleh banyak pertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Pemakaian, jika akan digunakan dengan kuas maka sebaiknya dipakai resin yang secara alami encer dan agak lambat keringnya. Resin yang cocok adalah *alkyd* dengan kadar oil yang cukup banyak (*alkyd long oil*). Resin dengan kekentalan tinggi dan cepat kering sangat tidak cocok dipakai untuk pemakain dengan kuas, akan menimbulkan permukaan yang tidak rata setelah cat kering. Begitu juga resin yang encer dan lambat kering sangat tidak cocok untuk pemakaian dengan spray pada permukaan vertikal.
- b. Kekuatan, jika dibutuhkan cat dengan daya tahan tinggi terhadap sinar matahari, maka resin yang tepat adalah *Acrylic atau Polyurethane*, namun jika dibutuhkan cat dengan kekuatan tinggi terhadap kimia, gesekan, benturan, dll namun untuk pemakian di dalam, maka resin *Epoxy* adalah jawabannya.
- c. Dan pertimbangan-pertimbangan yang lain seperti ongkos/harga, substrat (permukaan bahan yang akan di cat), lingkungan (berair, kering, korosif), dan lain-lain. (Herminarto sofyan, 2013)

2. Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri (lihat pula katalisis). Suatu katalis berperan dalam reaksi tetapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk.

Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi.

Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama: katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang ada dalam fase berbeda dengan pereaksi dalam reaksi yang dikatalisinya, sedangkan katalis homogen berada dalam fase yang sama. Satu contoh sederhana untuk katalisis heterogen yaitu bahwa katalis menyediakan suatu permukaan di mana pereaksi – pereaksi (atau substrat) untuk sementara terjerap. Ikatan dalam substrat – substrat menjadi lemah sedemikian sehingga memadai terbentuknya produk baru. katan atau produk dan katalis lebih lemah, sehingga akhirnya terlepas.

Katalis homogen umumnya bereaksi dengan satu atau lebih pereaksi untuk membentuk suatu perantara kimia yang selanjutnya bereaksi membentuk produk akhir reaksi, dalam suatu proses yang memulihkan katalisnya. Berikut ini merupakan skema umum reaksi katalitik, di mana C melambangkan katalisnya.

3. Mat

Adalah serat yang terbuat dari kaca yang dipanaskan kemudian kaca tersebut mencair. Saat kaca mencair diberikan tekanan udara dan kaca cair tersebut ditarik sehingga membentuk serat tipis, lebih tipis dari rambut. Distukan membentuk lembaran lembaran. Ada pula yang menyebutnya FIBER saja, MATT (dibaca met).

Saat serat ini dituangkan adonan resin maka resin akan meresap pada permukaan *fiberglass* kemudian menyatu seperti lem. Saat resin yang meresap pada serat Fiber membeku maka karakter kaca akan kembali terbentuk. Karakter kaca yang dimaksud adalah keras dan kuat. Dalam penggunaan serat fiber sebaiknya menggunakan pakaian tebal panjang (jaket atau sejenisnya) karena serat fiber akan menyebabkan gatal pada kulit. Dan sebaiknya menggunakan masker karena apabila terhirup sama saja Anda telah menghirup kaca masuk kedalam tubuh Anda.

4. Talk

Talk adalah tepung berwarna putih seperti terigu, talk digunakan sebagai filler/*ekstender* (pengisi) supaya adonan resin menjadi lebih banyak dan lebih lentur. Keuntungan menggunakan talk adalah biaya menjadi lebih murah karena harga talk lebih murah dibanding resin. Dalam penggunaannya disarankan tidak melebihi 1 : 1 antara resin dan talk karena dapat mengurangi kekerasan resin menjadi lebih mudah

pecah. Dalam percobaan saya pernah menggantikan talk dengan *gypsum* (CaSO_4) dan kapur (CaCO_3) yang membedakan hanyalah warnanya saja . Menggunakan talk hasil adonannya berwarna putih . Menggunakan gipsum adonannya berwarna kuning *cream*. Menggunakan kapur hasilnya berwarna putih butek (agak abu – abu).

5. Dempul

Dempul adalah bahan yang digunakan untuk menutup lubang pada kayu maupun logam dengan menggunakan media cat air maupun kapur.

Pendempulan bertujuan untuk mendasari pengecatan, maratakan dan menghaluskan bidang kerja serta menambal bidang kerja yang tergores atau penyok. Pendempulan ini kemudian dikerjakan setelah pembersihan dan pengamplasan selesai. Dempul banyak dijual di toko-toko. Onderdil mobil dan motor. Macam-macam dempul antara lain: Dempul plamer, Dempul plastik, Dempul buatan, Dempul duco.

- a. Dempul planer, Dempul ini tidak memerlukan bahan campuran. Dempul ini dempul yang sudah jadi dan siap pakai. Praktis tetapi agak lambat kering. Karena itu cara menggunakannya atau mengoleskannya dengan sekrap cat cukup tipis – tipis dan bertahap.
- b. Dempul plastik, Dempul ini harus dicampur dengan pasta pengeras. Cara penggunaannya mencampur dengan plastik dan pasta pengeras

secukupnya, diperkirakan jangan sampai tidak habis sebelum mengering. Karena sifat dempul ini cepat mengering, maka mengerjakannya harus cepat.

- c. Dempul buatan, Dempul ini adalah campuran dari dempul plamir, cat dasar. Dempul ini mutunya rendah sehingga harganya murah.
- d. Dempul duco, Dempul ini adalah dempul yang sudah jadi dan siap pakai. Dempul duco dapat dicampur bahan pengencer sesuai dengan kebutuhan.

E. Sifat Mekanis Bahan

Sifat yang mendominasi dan berperan penting dalam dasar pemilihan bahan yang akan digunakan adalah sifat mekanik. sifat lain seperti sifat kimia. sifat thermal dan sifat fisik menjadi pendamping dari sifat mekaniknya. seperti sifat mekaniknya. seperti sifat kimia, mialnya dalam hal ini adalah korosi. korosi merupakan masalah yang sangat serius dalam dunia teknik dan memerlukan suatu pembahasan tersendiri. sifat fisik seperti *density* (berat jenis) misalnya, kadang – kadang juga perlu dipertimbangkan.

Sifat fisik lain seperti struktur mikro berkaitan erat dengan sifat – sifat lainnya. seperti sifat mekanik, yaitu kekuatan dan keuletan. dan juga sifat kimia, seperti tahan korosi, dan lain sebagainya. Sifat lainnya seperti sifat *thermal* juga perlu diperhitungkan. misalkan saja untuk komponen yang nantinya akan terkena panas tertentu, tentu saja sifat thermal seperti panas

jenis (*specific heat*), *thermal conductivity*, dan *thermal expansion* seringkali harus diperhitungkan.

Sifat mekanik adalah salah satu sifat yang terpenting, karena sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan suatu kerusakan pada bahan/komponen tersebut. seringkali bila suatu bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan berbagai cara yang diperlukan.

Berikut adalah sifat mekanik yang penting untuk diketahui:

1. Kekuatan (*strength*), adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah, kekuatan ini ada beberapa macam, tergantung pada jenis bahan yang bekerja atau mengenainya. Contoh kekuatan tarik, kekuatan geser kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.
2. Kekerasan (*hardness*), adalah kemampuan suatu bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (*abrasi*), identasi atau penetrasi. sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*), kekerasan juga mempunyai korelasi dengan kekuatan. (Gunadi, 2010)

3. Kekenyalan (*elasticity*), adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan di hilangkan. Bila suatu benda mengalami tegangan maka akan terjadi perubahan bentuk. Apabila tegangan yang bekerja besarnya tidak melewati batas tertentu maka perubahan bentuk yang terjadi hanya bersifat sementara. perubahan bentuk tersebut akan hilang bersama dengan hilangnya tegangan yang diberikan. akan tetapi apabila tegangan yang bekerja telah melewati batas kemampuannya, maka sebagian dari bentuk tersebut akan tetap ada walaupun tegangan yang diberikan telah di hilangkan. kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk elastis yang dapat terjadi sebelum perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi. Kekenyalan menentukan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menimbulkan beban yang menimbulkan deformasi.
4. Kekakuan (*stiffness*) adalah kemampuan bahan untuk menerima tegangan/bahan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi. dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting dari pada kekuatan.
5. Plastisitas (*plasticity*) adalah kemampuan bahan untuk mengalami deformasi plastik (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan di proses dengan berbagai macam pembentukan seperti *forging*, *rolling*, *extruding* dan lain

sebagainya. sifat ini juga sering di sebut sebagai keuletan (*ductility*). bahan yang mampu mengalami deformasi plastik cukup besar dikatakan sebagai bahan yang memiliki keuletan tinggi, bahan yang ulet (*ductile*). sebaliknya bahan yang tidak menunjukan terjadinya deformasi plastic di katakan sebagai bahan yang mempunyai keuletan rendah atau getas (*brittle*)

6. Ketangguhan (*toughness*), adalah kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja. Pada suatu kondisi tertentu, sifat ini dipengaruhi banyak faktor, hingga sifat ini sulit diukur.
7. Kelelahan (*fatigue*), adalah kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang – ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan ini, karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting. tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.
8. *Creep*, atau bahasa lainya merambat atau merangkak, adalah kecenderungan suatau logam untuk mengalami deformasi plastik yang besarnya berubah sesuai dengan fungsi waktu, pada saat bahan atau komponen tersebut menerima beban yang besarnya relatif tetap.

Beberapa sifat mekanik di atas juga dapat dibedakan menurut cara pembebenanya, yaitu :

- a. Sifat mekanik statis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban statis yang besarnya tetap atau bebannya mengalami perubahan yang lambat.
- b. Sifat mekanik dinamis, yaitu sifat mekanik bahan terhadap beban dinamis yang besar berubah – ubah, atau dapat juga dikatakan mengejut.

BAB III

KONSEP DAN PERANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan merupakan tahap pertama dalam membuat alat tugas akhir. Pada proses perancangan ini dilakukan analisa terhadap alat yang akan dibuat beserta seluruh kebutuhannya. Komponen – komponen yang dibutuhkan alat ini bertujuan untuk mencapai kinerja alat yang diinginkan tanpa banyak melakukan kesalahan perancangan sehingga tidak menyebabkan banyaknya pengeluaran. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam pembuatan alat ini ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan, antara lain :

1. Dapat bekerja sesuai dengan fungsi utamanya yaitu melindungi penumpang.
2. Menghasilkan tampilan yang menarik dan rapi.

Proses pemasangan komponen – komponen setelah sebelumnya dilakukan perancangan desain yang akan dibuat untuk memastikan letak komponen tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing – masing.

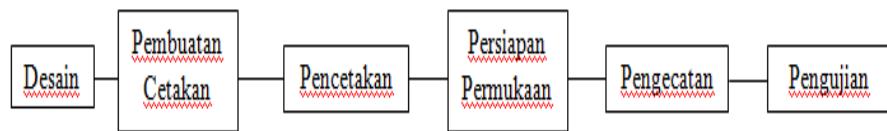
Kebutuhan komponen penyusunnya yaitu :

1. Kayu reng sebagai rangka untuk membuat cetakan bodi.

2. Triplek sebagai penyusun bentuk dasar dari pembuatan cetakan bodi.
3. Sterofoam sebagai pelapis agar mudah untuk di buat bentuk sesuai dengan desain.
4. *Gypsum* sebagai pelapis agar sterofoam di dalamnya tidak meleleh saat diolesi dengan resin.
5. *Wax* kayu sebagai pelapis agar *gypsum* tidak menempel pada cetakan saat di lepaskan.
6. Resin cairan kental yang berfungsi untuk bahan dasar untuk pembuatan bodi.
7. Talk Sebagai bahan tambah pembuatan bodi agar tidak terlalu boros menggunakan resin.
8. Serat Fiber (Mat) sebagai bahan penguat agar campuran resin tidak mudah pecah.
9. katalis sebagai bahan pengeras agar resin mudah untuk kering.

B. Konsep Perancangan

Pada tahap ini yang akan di bahas yaitu konsep perancangan pembuatan bodi belakang pada mobil KITA. Tahap ini adalah konsep awal mengenai pembuatan bodi belakang mobil KITA sehingga dapat diketahui rencana serta tahap – tahap yang akan dikerjakan pada pembuatan bodi belakang mobil KITA. Mengenai tahap – tahap yang akan dilakukan dapat di lihat seperti diagram blok di bawah ini .



Gambar 8. Diagram Blok Konsep Rancangan Pembuatan Bodi Belakang

1. Desain

Konsep awal dari pembuatan mobil KITA adalah mobil 2 penumpang sehingga desain dari mobil ini di buat dengan memperhatikan faktor fungsional sebagai faktor utama dari desain mobil ini, Faktor itu adalah faktor dimana mobil ini hanya bisa di masuki oleh dua penumpang saja sehingga dari segi ukurannya mobil ini juga tidak terlalu besar malah cenderung kecil. Tetapi bukan hanya faktor fungsional saja yang di perhatikan dalam perancangan desain dari mobil ini juga sangat memperhatikan tiga faktor utama dari desain mobil yaitu, Aerodinamis, Estetika, Ergonomi karena ketiga faktor tersebut wajib di miliki oleh sebuah kendaraan.

2. Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan adalah pekerjaan pertama dalam penggerjaan fisik pembuatan bodi belakang kendaraan. Tujuan dan maksud dari pembuatan cetakan adalah agar barang yang di hasilkan dapat tercetak dengan sempurna, Sebenarnya tanpa harus membuat cetakan bodi

kendaraan bisa di kerjakan namun untuk mendapatkan hasil yang bagus maka di buat cetakan terlebih dahulu.

Pada tahap ini paling banyak memakan berbagai jenis bahan yang kesemuanya di rangkai menjadi struktur cetakan bodi mobil KITA bahan – bahan tersebut antara lain. Kayu reng, Triplek, Sterofoam, *Gypsum*, Amplas, *Wax* kayu, Resin, Talk, Katalis.

3. Pencetakan

Pencetakan adalah pembuatan fisik bodi kendaraan sebenarnya atau dengan kata lain bodi kendaraan itu akan terbentuk pada tahap ini jadi pada tahap ini akan di perhatikan lebih detail karena ketebalan bodi, Bobot kendaraan, Serta permukaan kendaraan akan di tentukan pada tahap ini.

Pada tahap ini diharapkan mendapatkan hasil seperti yang diinginkan yaitu hasil yang lebih halus pada permukaan bodinya karena sudah membuat cetakan terlebih dahulu. beda dengan pencetakan tanpa menggunakan cetakan jika tidak menggunakan cetakan kemungkinan terjadinya kasar atau tidak rata pada permukaan bodi menjadi lebih besar sebab dari itulah pada tahap ini diharapkan permukaan bodi diharapkan lebih bagus.

4. Persiapan Permukaan

Mempersiapkan permukaan yang akan dicat dengan baik akan menghasilkan kualitas pengecatan yang maksimal, karena pada umumnya kagagalan pengecatan dipengaruhi oleh persiapan permukaan yang buruk.

Indikator dari permukaan yang baik dinilai dari kehalusan permukaan, kebersihan permukaan dari karat, lemak dan kotoran lainnya.

Persiapan permukaan dapat dilakukan dengan kimiawi misalnya dengan pengasaman (*pickling*) yaitu dengan pengolesan bodi kendaraan dengan zat asam, tetapi pengasaman ini sebatas untuk menghentikan serangan korosi pada logam.

Setelah pengasaman komponen dicuci dan dikeringkan dengan cermat guna menghilangkan semua bahan kimia aktif dari celah – celah dan lubang – lubang, serta untuk menjamin agar cat dapat merekat erat pada logam.

Cara lain adalah dengan dibersihkan dengan amplas dan dikombinasikan dengan semprotan air untuk membasuh semua debu, menghilangkan produk korosi, dan kotoran yang dapat larut dalam air.

Tujuan Persiapan Permukaan sendiri adalah:

- a. Melindungi panel dan mencegahnya dari karat.
- b. Memberikan daya lekat (*adhesi*) antar lapisan cat sehingga cat tidak mudah mengelupas.
- c. Mengembalikan panel penyok ke bentuk awal.
- b. Merapatkan permukaan yang akan di cat untuk mencegah penyerapan material cat.

5. Pengecatan

Pengecatan adalah sebuah proses untuk membuat lapisan cat tipis (cair atau bubuk) di atas sebuah benda dan kemudian membuat lapisan cat ini mengeras dengan cara mengeringkannya. Nilai komersialnya akan jauh lebih tinggi jika di cat dengan indah, bila dibandingkan dengan mobil lain yang tidak di cat bahkan jika keduanya memiliki konfigurasi yang sama, fungsi dan kinerjanya sama. Seperti contohkan oleh mobil pemadam kebakaran dan mobil polisi, warnanya menunjukkan pada masyarakat dengan cepat apakah kegunaan mobil tersebut.

Proses pengecatan adalah bagian dari proses kerja yang sangat penting dan vital, karena cat adalah bagian pertama yang terlihat oleh mata. Dalam memperoleh hasil pengecatan yang sempurna harus didukung oleh bahan cat yang berkualitas, tenaga ahli, peralatan & fasilitas oven yang memenuhi syarat. Tanpa memperhatikan tiga poin tersebut kerap terjadi kegagalan seperti: cat keriting, warna belang (tidak sama), partikel silver tidak sama/rata, penyemprotan cat yang tidak merata, kurangnya tingkat *glossy* dari *pernish* (*clear coat*) yang digunakan dan lain sebagainya.

Bahan-bahan cat dan *clear coat* (*pernish*) yang dilengkapi anti UV, *glossy* yg tinggi, keras, anti gores dan *wet look*, adalah rekomendasi utama kami. Baik atau tidaknya kualitas bahan yang digunakan akan

terlihat setelah 3 s/d 6 bulan, umumnya terjadi perubahan pada cat yaitu menjadi kusam akibat terjemur matahari ataupun kondisi clear coat (*pernish*) mudah tergores.

C. Pembuatan bodi belakang mobil KITA

1. Peralatan

Peralatan yang di pakai untuk pembuatan bodi belakang mobil KITA ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Peralatan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Penggaris	1
2	Palu	1
3	Gergaji Kayu	1
4	Spidol	1
5	Cutter	1
6	Isolasi Kertas	1
7	Ember	1
8	Sekrap plastik	1
9	Pengaduk	1
10	Sekrap Besi	1
11	Obeng (-)	1
12	Kaos Tangan	5
13	Kuas	8
14	Gerinda Potong	1
15	Spray gun	1
16	Spray booth	1
17	Masker	1
18	Ruang oven	1
19	Gelas Ukur Kekentalan	1
20	Roll kabel	1
21	Gerinda Potong	1

2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bodi belakang ini adalah sebagai berikut :

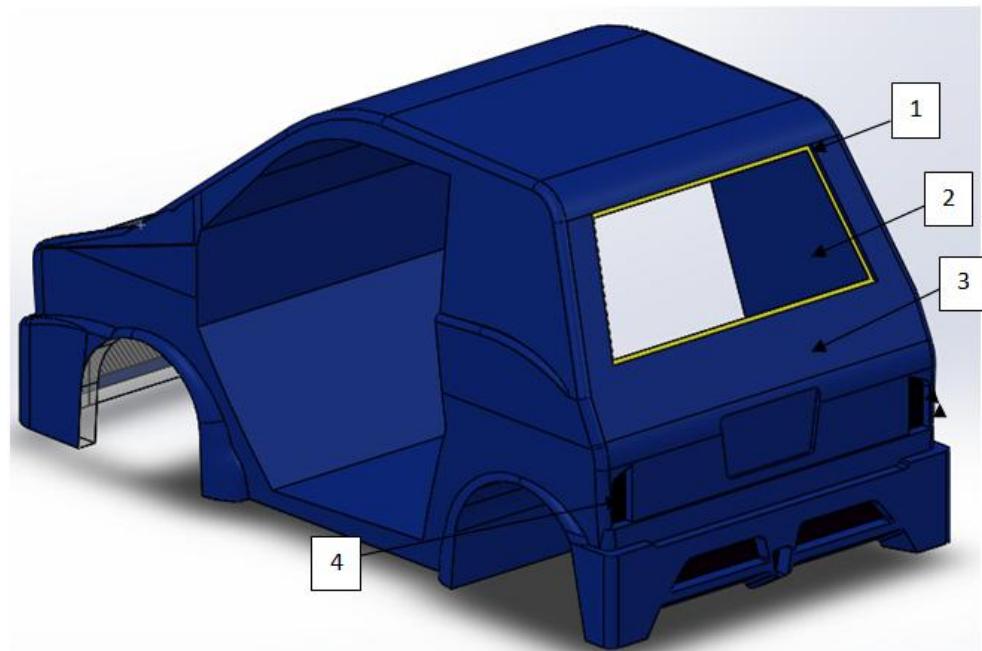
Tabel 2. Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Kayu Reng	10 pcs
2	Paku	1/2 kg
3	Triplek	2 pcs
4	Sterofoam 50 x 100 5 cm	1 lembar
5	gypsum	1/2 sak
6	Resin eternal	20 kg
7	Talk	1 sak
8	Serabut Fiber	5 kg
9	Wax Kayu	1 kaleng
10	Dempul	12 kg
11	katalis	1/2 kg
12	Amplas 320	2 pcs
13	Amplas 400	4 pcs
14	Amplas 1000	4 pcs
15	Amplas 1200	4 pcs
16	Epoxy hubber	1/2 kg
17	Cat	1/4 kg
18	Dempul Pasta	1 pcs
19	Tiner	1 liter
20	clear doff	1/4 liter
21	Akrilik bening 3 mm	1 lbr
22	Plat Besi	1 pcs
23	Karet kaca	3 m
24	Siller	1 botol
25	Lem Aibon	100 ml
26	Lem sterofoam 100 ml	4 pcs
27	cutt deli no. 2044	3 pcs
28	Mild	1 sak

Lanjutan tabel 2.

No	Nama Bahan	Jumlah
29	Semen	1 kg
30	Isi Cutter	1 pak
31	Gunting	1 pcs
32	Scrap set plastik	1 set
33	jrigen 20 kg	1 pcs
34	Tiner ND 1/2 L	2 kaleng
35	kuas ultra 2 inchi	2 pcs
36	isolasi kertas	1 pcs
37	Thinner galon hijau	1 galon

3. Nama bagian – bagian bodi belakang mobil KITA

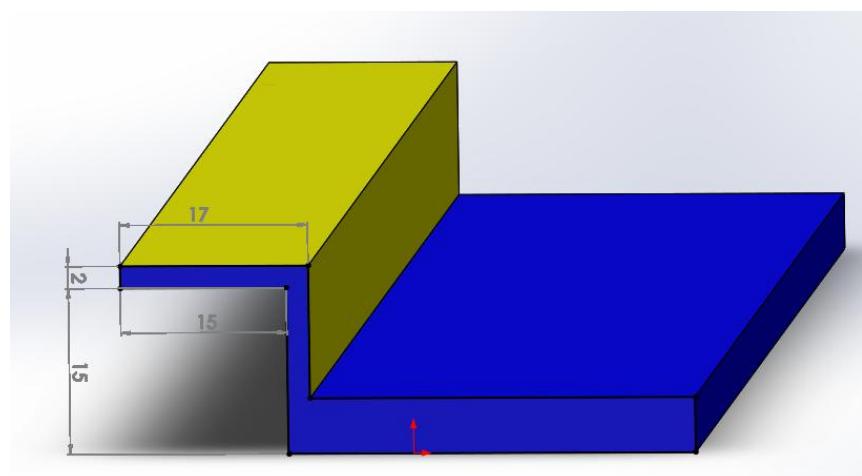


Gambar 9. Desain bodi belakang

1. Dudukan kaca

Bagian ini berfungsi sebagai tempat kaca dapat di pasangkan agar menempel pada kendaraan. Bahan pembuatan bagian ini adalah plat besi yang di potong menggunakan gerinda dan di haluskan bagian pinggirnya agar tidak tajam kemudian di bentuk menggunakan palu membentuk huruf L kemudian di tempelkan pada bagian bodi bagian pemasangan lampu belakang.

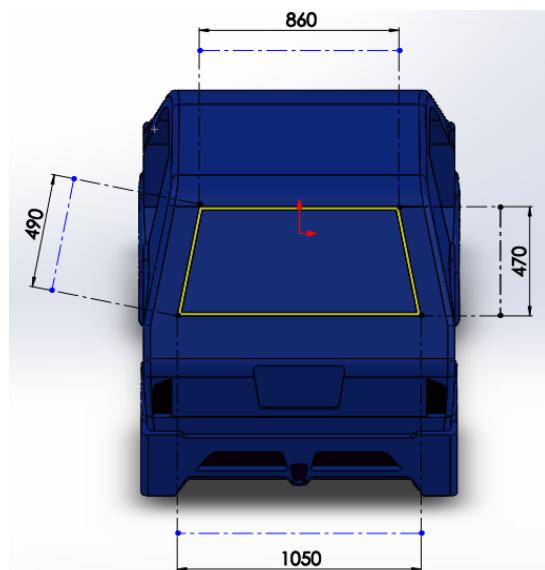
Bagian ini berfungsi sebagai tempat dimana lampu belakang dapat terpasang dengan tepat dan pas. Agar kendaraan memiliki penerangan di bagian belakang kendaraan.



Gambar 10. Bentuk Dudukan Kaca

2. Bagian pemasangan kaca

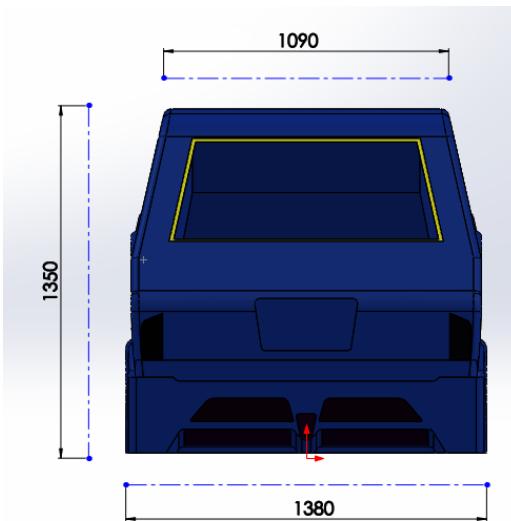
Bagian ini adalah tempat dimana kaca belakang kendaraan akan di tempatkan, Yang berfungsi pertama agar jika hujan maka air tidak akan bisa masuk ke dalam kabin kendaraan yang ke dua kaca ini berfungsi sebagai tempat dimana pengendara dapat melihat apa yang ada di belakangnya melalui kaca spion.



Gambar 11. Bagian Pemasangan Kaca

3. Bagian utama bodi belakang

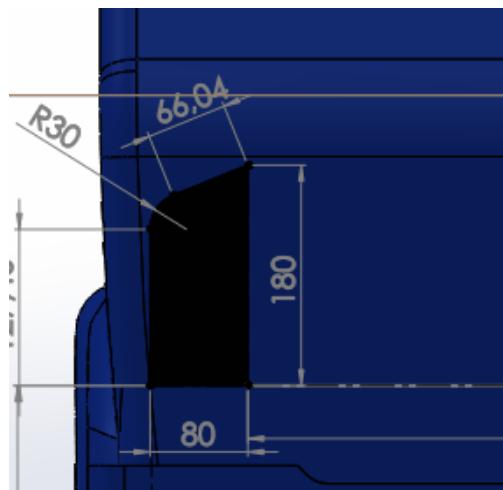
Bagian utama bodi belakang ini terbuat dari berbagai macam bahan antara lain Resin, Talk, Serat Fiber, Katalis, Dempul. Pembuatan bodi belakang ini menyesuaikan sesuai dengan ukuran yang di butuhkan. Atau sesuai dengan desain yang telah di buat.



Gambar 12. Bagian Utama Bodi Belakang

4. Bagian Pemasangan lampu belakang

Bagian ini adalah tempat di mana lampu belakang akan dipasangkan, Yang berfungsi untuk memberikan berbagai tanda melalui lampu belakang misalkan lampu sein untuk berbelok, Lampu rem menandakan kendaraan akan berhenti, Serta lampu belakang untuk penerangan bagian belakang kendaraan.



Gambar 13. Bagian Pemasangan Lampu Belakang

D. Rencana Pengujian

1. Rencana Pengujian

Bodi kendaraan harus mempunyai persyaratan paling utama yaitu harus memeliki aspek aerodinamis yang baik. Aerodinamika adalah aliran udara yang bergerak di sekitar suatu benda. Benda apapun yang bergerak menerpa udara menimbulkan gaya aerodinamis. Aerodinamika bekerja pada mobil yang sedang melaju karena adanya aliran udara yang mengalir di sekitar mobil.

Aerodinamika adalah aplikasi umum dari Solidwork. Solidwork memungkinkan aerodinamika dari kendaraan, pesawat, bangunan, struktur, sayap dan rotor untuk dihitung dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Gaya – gaya yang ada pada sistem, seperti tingkat aliran massa, penurunan tekanan, dan kekuatan dinamis fluida seperti *lift*, *drag*

dan momen *pitching*, dapat dengan mudah dihitung dengan *Solidwork*. Data ini dapat digunakan langsung untuk keperluan desain dari sebuah produk, khususnya mobil.

Gaya aerodinamika yang terjadi pada mobil secara umum ada beberapa diantaranya adalah aya hambat (*drag force*) aerodinamik, gaya angkat (*lift force*) aerodinamik, Hambatan pusaran / turbulen aerodinamik.

a. Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik

Gaya hambat adalah gaya udara yang berlawanan arah dengan arah gerak maju mobil, sehingga menghambat traksi mobil. Secara umum gaya hambat (*drag force*) dikenal melalui angka *Coeffisien of Drag* (CD) Nilai CD semakin kecil maka aerodinamika bodi mobil semakin baik, karena gaya hambat yang timbul semakin rendah.

Untuk menghitung *drag coefficient*, maka dapat digunakan persamaan di bawah in:

$$cd = \frac{2.Fd}{p.v^2.A}$$

Keterangan :

Fd = Hambatan udara (N)

cd = Koefisien hambatan udara

p = Massa jenis udara (1,12 Kg/m3)

V = Kecepatan (Km/jam)

A = Luas penampang tegak lurus dengan aliran udara (m²)

b. Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik

Perbedaan bentuk antara permukaan atas dan bagian bawah mobil menyebabkan aliran udara pada permukaan atas lebih cepat daripada aliran udara pada permukaan bawah, sehingga tekanan pada permukaan atas mobil lebih rendah daripada tekanan permukaan bawah.

Faktor lain adalah kekasaran bagian permukaan bawah mobil yang disebabkan oleh profil mesin dan komponen lain yang memperlambat aliran dibawah sehingga memperbesar tekanan aliran permukaan bawah. Karena itu tekanan yang bekerja pada bagian bawah mobil secara umum lebih besar dari tekanan yang bekerja pada bagian atas mobil sehingga menimbulkan terbentuknya gaya angkat (*lift force*) karena adanya desakan aliran udara dari permukaan bawah ke permukaan atas mobil.

c. Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Pada bagian belakang mobil terjadi perbedaan tekanan antara bagian atas dan bagian bawah mobil, menyebabkan terjadinya gerakan aliran udara dari permukaan bawah menuju ke

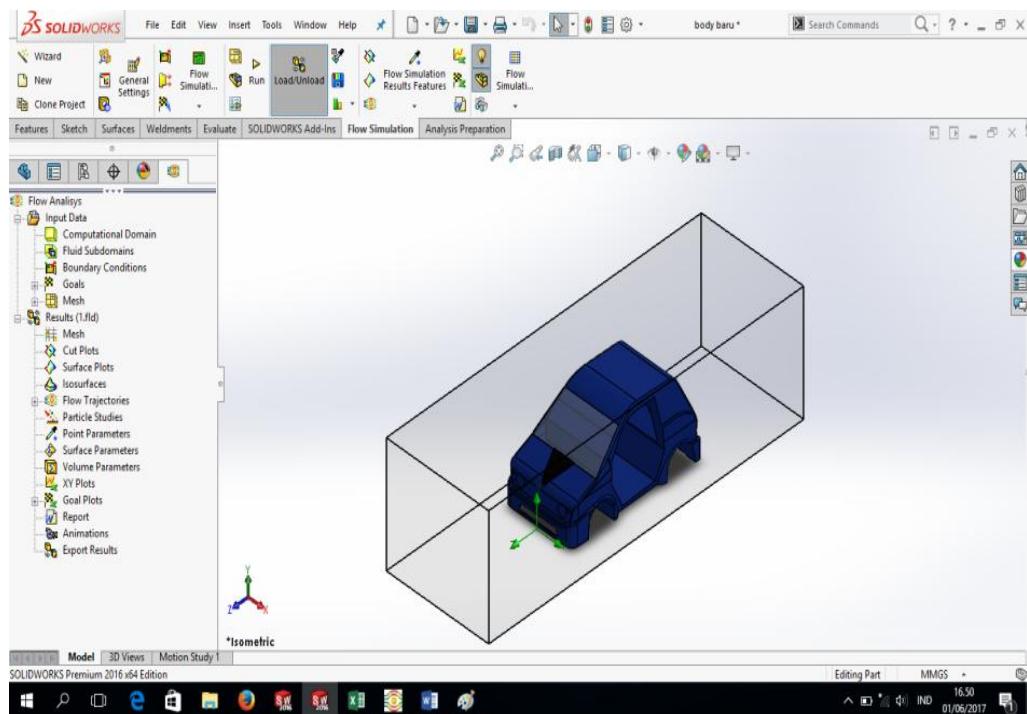
permukaan atas mobil yang berupa pusaran atau turbulensi(*vortex*).

Timbulnya *vortex* pada mobil juga akan menghambat gerak laju mobil yang disebabkan adanya pengaruh gaya angkat vertikal pada bodi mobil yang sedang bergerak secara horisontal. *Vortex* yang terjadi akan mengubah arah *lift* yang semula tegak lurus terhadap jalan menjadi miring ke belakang.

Gaya ini bekerja dalam arah vertikal dan biasanya arah ke atas ditandai sebagai arah positif dan ke bawah sebagai arah negatif.

Tabel 3. Rancangan Pengujian Bodi Pada Aplikasi *Solidwork*

Name	Unit	Value
GG Av Turbulence Intensity 1	%	
GG Normal Force (Y) 1	N	
GG Normal Force (Z) 1	N	



Gambar 14. Pengujian Bodi Kendaraan

E. Jadwal kegiatan

Rencana jadwal kegiatan pembuatan bodi kendaraan ini di lakukan setelah pembuatan rangka selesai hal ini di sesuaikan dengan ukuran – ukuran yang ada pada rangka disamping itu juga menyesuaikan dengan biaya yang ada karena uang yang di gunakan berasal dari mahasiswa dan dikumpulkan dengan cara bertahap.

Tabel 4. Rencana Kegiatan

F. Anggaran Biaya

Tabel 5. Anggaran Biaya

No	Nama Bahan	Jumlah	Harga satuan	Harga Jumlah
1	Kayu Reng	10 pcs	Rp 4,000.00	Rp 40,000.00
2	Paku	1/2 kg	Rp 3,000.00	Rp 3,000.00
3	Triplek	2 pcs	Rp 50,000.00	Rp 100,000.00
4	Sterofoam 50 x 100 5 cm	1 lembar	Rp 52,000.00	Rp 52,000.00
5	gypsum	1/2 sak	Rp 137,500.00	Rp 137,500.00
6	Resin eternal	20 kg	Rp 22,600.00	Rp 452,000.00
7	Talk	1 sak	Rp 70,000.00	Rp 70,000.00
8	Serabut Fiber	5 kg	Rp 23,600.00	Rp 118,000.00
9	Wax Kayu	1 kaleng	Rp 50,000.00	Rp 50,000.00
10	Dempul	12 kg	Rp 81,500.00	Rp 244,500.00
11	katalis	1/2 kg	Rp 32,500.00	Rp 32,500.00
12	Amplas 320	2 pcs	Rp 3,000.00	Rp 6,000.00
13	Amplas 400	4 pcs	Rp 3,000.00	Rp 12,000.00
14	Amplas 1000	4 pcs	Rp 6,000.00	Rp 24,000.00
15	Amplas 1200	4 pcs	Rp 6,000.00	Rp 24,000.00
16	Epoxy hubber	1/2 kg	Rp 25,000.00	Rp 25,000.00
17	Cat	1/4 kg	Rp 45,000.00	Rp 45,000.00
18	Dempul Pasta	1 pcs	Rp 40,000.00	Rp 40,000.00
19	Tiner	1 liter	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
20	clear doff	1/4 liter	Rp 21,000.00	Rp 21,000.00
21	Akrilik bening 3 mm	1 lbr	Rp 315,000.00	Rp 315,000.00
22	Plat Besi	1 pcs	Rp 10,000.00	Rp 10,000.00
23	Karet kaca	3 m	Rp 25,000.00	Rp 75,000.00
24	Siller	1 botol	Rp 30,000.00	Rp 30,000.00
25	Lem Aibon	100 ml	Rp 10,000.00	Rp 10,000.00
26	Lem sterofoam 100 ml	4 pcs	Rp 8,500.00	Rp 34,000.00
27	cutt deli no. 2044	3 pcs	Rp 21,000.00	Rp 63,000.00
28	Mild	1 sak	Rp 7,000.00	Rp 7,000.00
29	Semen	1 kg	Rp 2,000.00	Rp 2,000.00
30	Isi Cutter	1 pak	Rp 4,500.00	Rp 4,500.00
31	Gunting	1 pcs	Rp 8,500.00	Rp 8,500.00

32	Scrap set plastik	1 set	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
33	jriger 20 kg	1 pcs	Rp 17,000.00	Rp 17,000.00
34	Tiner ND 1/2 L	2 kaleng	Rp 11,000.00	Rp 22,000.00
35	kuas ultra 2 inchi	2 pcs	Rp 9,000.00	Rp 18,000.00
36	isolasi kertas	1 pcs	Rp 6,000.00	Rp 6,000.00
37	Thinner galon hijau	1 galon	Rp 72,500.00	Rp 72,500.00
Jumlah				Rp 2,211,000.00

BAB IV

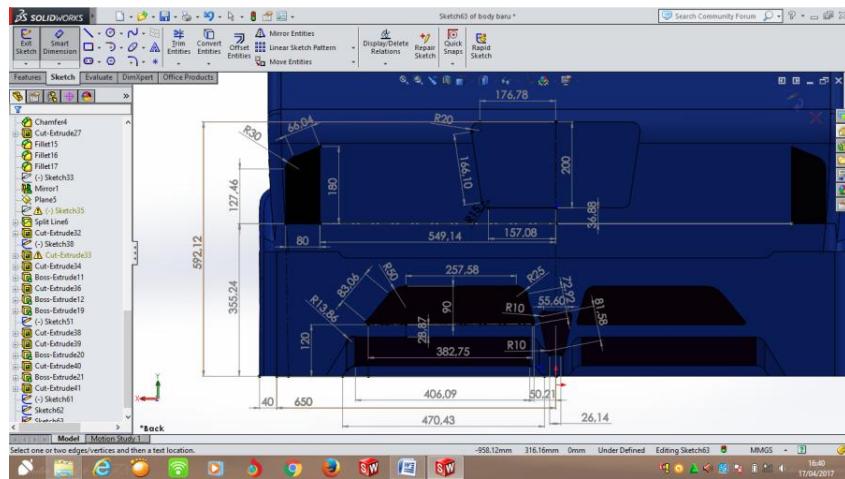
PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan Bodi Kendaraan

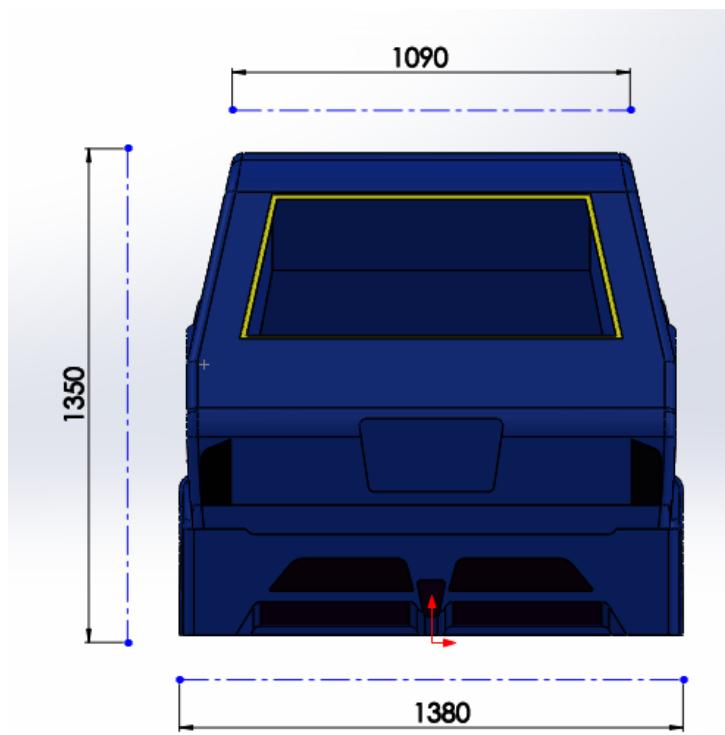
Proses pembuatan bodi kendaraan ini memerlukan waktu sekitar 5 bulan. Penggeraan pembuatan bodi kendaraan ini dilakukan secara bertahap. Tahapan atau proses pembuatan bodi kendaraan ini secara garis besar dapat diuraikan seperti berikut :

1. Proses Pendesainan Bodi Kendaraan

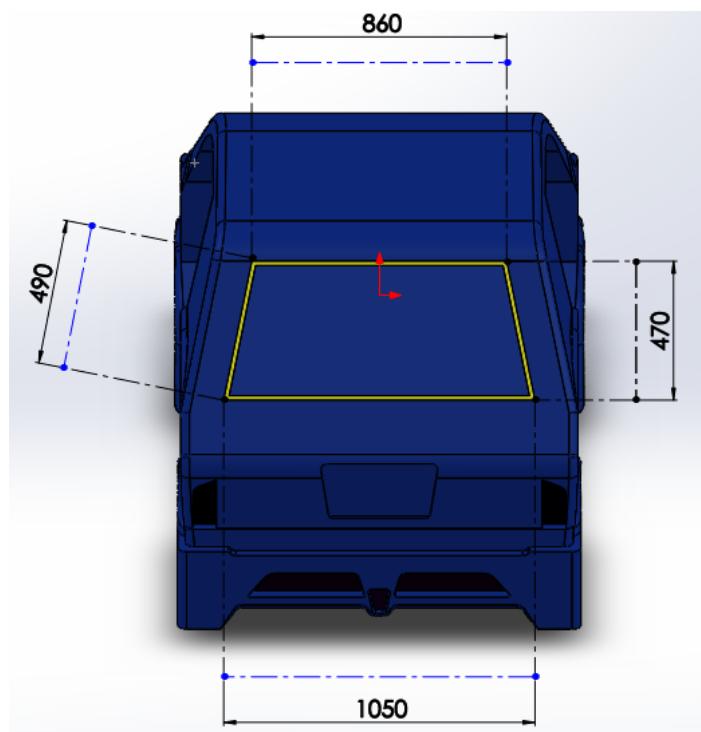
Proses awal pembuatan bodi kendaraan ini adalah dengan cara mendesain terlebih dahulu dalam bentuk gambar teknik. Dalam mendesain bodi kendaraan ini haruslah berkomunikasi terlebih dahulu dengan mahasiswa yang bertugas untuk merancang bagian rangka agar terjalin komunikasi yang baik sehingga barang yang dihasilkan menjadi serasi, Setelah hal itu selesai dilakukan maka proses selanjutnya adalah dengan mengkonsultasikan kepada dosen yang berkaitan mengenai bodi kendaraan yang telah di desain apakah masih ada kekurangan atau langsung bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya, Setelah mendapat persetujuan dosen maka desain bodi kendaraan sudah dapat di kerjakan dan desain bodi kendaraan yang akan di kerjakan dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.



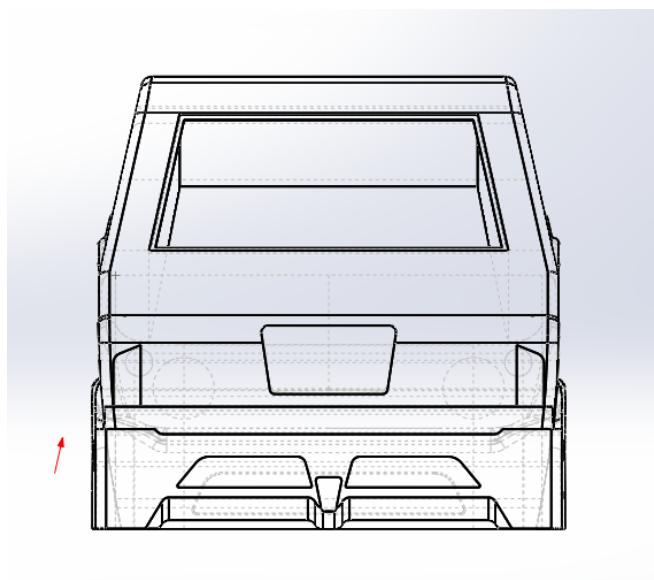
Gambar 15. Proses Desain Bodi Belakang



Gambar 16. Desain Bodi Belakang



Gambar 17. Desain Bodi Belakang



Gambar 18. Desain Bodi Belakang

2. Proses Pembuatan Cetakan Bodi Kendaraan

a. Pembuatan Rangka Cetakan

Proses pembuatan rangka cetakan ini bertujuan untuk mengetahui dasar dari bentuk bodi yang akan dibuat selain itu proses ini juga dapat mengurangi bahan – bahan yang dibutuhkan agar tidak terlalu boros.



Gambar 19. Rangka Cetakan Bodi

Proses pertama dari pembuatan rangka cetakan ini adalah pemotongan kayu reng sesuai ukuran seperti yang telah tercetak pada

desain, Setelah itu di susun dengan cara di paku agar dapat menyatu sesuai dengan apa yang di inginkan.

b. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan

Proses penempelan triplek pada rangaka cetakan bertujuan untuk memperkuat rangka yang sudah dibuat selain itu proses ini juga bertujuan untuk membuat bidang yang rata agar lapisan yang selanjutnya dapat di kerjakan dengan mudah yaitu penempelan sterofoam, karena sterofoam tidak bisa dipasangkan langsung pada rangka cetakan harus dipasangkan pada triplek, Maka proses ini harus dilakukan.



Gambar 20. Pemasangan Triplek Pada Rangka Cetakan

Proses penempelan triplek ini hampir sama dengan proses pembuatan rangka cetakan bodi kendaraan yaitu memotong triplek sesuai ukuran yang telah di tentukan pada desain awal yang telah dibuat, jika semua sudah di selesaikan maka selanjutnya tinggal menempelkan pada cetakan rangka yang sudah jadi dengan cara memaku dengan rangka.

c. Pemasangan sterofoam

Proses pemasangan sterofoam bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan lekukan – lekukan (*Nut*) pada pembuatan bodi kendaraan.



Gambar 21. Pemasangan Sterofoam

Cara pemasangan sterofoam ini menggunakan lem sterofoam yang di oleskan di permukaan sterofoam kemudian di tempelkan ke permukaan triplek dan tunggu beberapa saat sampai sterofoam melekat sempurna. Setelah semua sterofoam terpasang semuanya maka proses selanjutnya adalah pembentukan pola – pola sesuai dengan desain. Pembentukan pola tersebut dilakukan menggunakan amplas sampai terbentuk pola yang diinginkan.

d. Melapisi Menggunakan *Gypsum*

proses pelapisan menggunakan *gypsum* ini bertujuan agar sterofoam tidak hancur saat cairan resin dan katalis di tuangkan pada permukaan cetakan bodi kendaraan.



Gambar 22. Melapisi Menggunakan *Gypsum*

Untuk melakukan proses ini pertama tama yaitu mencampur antara air dengan *gypsum* aduk sampai campuran merata diusahakan jangan terlalu encer karena jika terlalu encer akan mudah berjatuhan, Kemudian jika campuran sudah merata langkah selanjutnya adalah mengoleskan ke seluruh bagian bodi kendaraan dengan menggunakan kuas atau bisa juga menggunakan skrap sampai merata. Jika sudah selesai tunggu sampai kering kemudian haluskan kembali menggunakan amplas sampai halus.

e. Melapisi Dengan Wax Kayu

Proses ini bertujuan agar antara cetakan bodi kendaraan dan cetakan tidak lengket, sehingga pada saat di lakukan pembongkaran atau pencopotan cetakan dengan lapisan – lapisan sebelumnya menjadi mudah dan menghasilkan cetakan yang sempurna. Cara dari pelapisan ini cukup mudah hanya dengan mengoleskan *wax* kayu tersebut ke permukaan *gypsum* menggunakan kuas sampai rata.

f. Pembuatan Lapisan Utama Cetakan

Proses ini bertujuan untuk membuat lapisan yang akan di buat untuk membuat cetakan utama. langkah dari proses ini adalah mencampur antara resin dengan talk aduk sampai tercampur rata setelah itu ambil sebagian dari campuran tadi menggunakan gayung dan campur dengan katalis agar cepat mengering aduk hingga mencampur rata, Oleskan menggunakan kuas ke permukaan yang sudah siap

smapai campuran yang di campur dengan katalis tersebut habis kemudian tempelkan serat fiber (Mat) pada permukaan yang sudah di olesi campuran tadi setelah itu tuangkan resin pada gayung dan campur dengan katalis aduk samapai tercampur oleskan pada serat fiber yang di tempelkan tersebut sambil di cocolkan agar campuran resin dapat meresap ke dalam celah – celah serat fiber tersebut.



Gambar 23. Pembersihan Gypsum Pada Cetakan Bodi Kendaraan

3. Proses Pencetakan Bodi Kendaraan

Proses ini bertujuan untuk membuat bodi kendaraan yang sesungguhnya, Sebenarnya pada proses ini Proses penggerjaannya hampir sama dengan proses pembuatan lapisan utama cetakan hanya saja pada lapisan serat fiber di berikan 2 lapis agar nantinya bodi kendaraan tersebut

bisa lebih tebal dan lebih kuat. Pada proses ini juga di buat lebih tebal saat mengoleskan campuran antara talk dan resin tujuannya juga sama agar nanti saat di lepaskan dari cetakan bodi kendaraan menjadi lebih tebal.



Gambar 24. Bodi Kendaraan Setelah Di Cetak

4. Proses Persiapan Permukaan

Proses ini bertujuan untuk menyempurnakan permukaan bodi kendaraan sebelum dilakukan pengecatan proses ini di lakukan karena hasil pencetakan masih banyak permukaan bodi kendaraan yang tidak rata ada pula permukaan yang menonjol sebab itulah proses persiapan permukaan ini mutlak untuk di lakukan.



Gambar 25. Proses Pendempulan

Cara yang di lakukan untuk mempersiapkan permukaan yaitu dengan cara pendempulan permukaan bodi kendaraan, Pertama – tama bersihkan seluruh permukaan bodi kendaraan menggunakan air dengan cara di siramkan ke seluruh bodi kendaraan setelah itu lap sampai mengering kemudian tandai bagian – bagian yang membutuhkan pendempulan setelah itu siapkan *hardener* dan dempulnya ambil sedikit dempul dan campur dengan *hardener* perbandingan campuran antara *hardener* dan dempulnya 1:50 aduk sampai tercampur merata setelah itu oleskan ke bagian yang sudah di tandai oleskan samapi bagian yang berlubang atau cekung tertutup rata tunggu samapi mengering jika sudah

mengering amplas sampai rata lakukan cara di atas samapi permukaan terlihat rata dengan sekelilingnya.

5. Proses Pengecatan

a. Aplikasi *Epoxy*

Aplikasi *epoxy* ini bertujuan sebagai perekat antara dempul dan cat kendaraan, juga dapat menutup pori – pori kasar yang muncul di permukaan bodi yang sudah di dempul tetapi pori – pori tersebut terlalu besar maka perlu di dempul kembali menggunakan dempul pasta.



Gambar 26. Kendaraan Saat di *Epoxy*

Setelah bodi kendaraan di amplas menggunakan amplas 1000 maka bodi kendaraan tersebut sudah siap untuk di lakukan pengecatan *epoxy*, Bersihkan terlebih dahulu permukaan bodi kendaraan dari berbagai kotoran yang menempel di antaranya Debu, Minyak dan Sebagainya. Setelah semuanya bersih maka bodi kendaraan siap di masukkan ke ruang pengecatan.

b. Aplikasi cat

Pengecatan Warna Kendaraan ini bertujuan yang pertama adalah memberikan keindahan pada kendaraan yang akan di cat dan yang kedua adalah melindungi permukaan kendaraan dari sinar matahari dan hujan agar tidak cepat rusak. Jika semua bodi kendaraan sudah siap untuk di cat maka hal yang jangan sampai lupa adalah menutup bagian – bagian yang tidak boleh terkena cat di antaranya adalah bagian kaca dan lampu harus di tutup.



Gambar 27. Proses *Masking*

Setelah Bodi kendaraan selesai di *epoxy* maka pada bodi tersebut akan terlihat bagian – bagian yang belum terbentuk secara sempurna yaitu ada bagian – bagian yang berbentuk cekungan kecil yang disebabkan oleh proses pendempulan yang kurang baik sehingga bodi tersebut terlihat ada bercak – bercak cekungan. Untuk mengatasi hal ini bisa dilakukan dengan cara mendempul kembali menggunakan dempul pasta caranya sama seperti mendempul biasa bedanya tidak menggunakan hardener tinggal mengoleskan kebagian yang akan di olesi setelah itu amplas sampai cekungan itu tertutup kembali. Setelah tidak ada cacat pada bodi kendaraan proses selanjutnya adalah

mengamplas hasil pengecatan *epoxy* menggunakan amplas 1000 agar bodi kendaraan halus saat di cat warna.



Gambar 28. Proses Pengecatan Warna

c. Aplikasi *Clear Top Coat*

Proses ini bertujuan yang pertama adalah sebagai lapisan anti gores artinya lapisan ini berfungsi melindungi cat pada lapisan di bawahnya agar jika terkena benda – benda yang runcing tidak mudah tergores, Yang kedua adalah menampilkan karakter atau hasil akhir yang ingin dicapai oleh pembuat kebetulan kendaraan ini di buat dengan karakter cat *doff*.

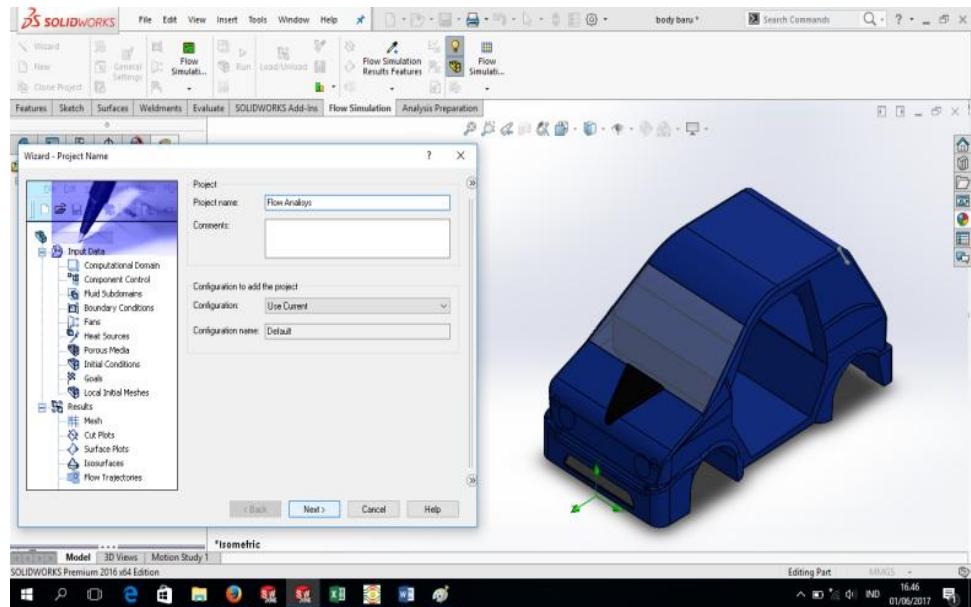


Gambar 29. Proses Penyemprotan *Clear doff*

Langkah terakhir pengecatan kali ini adalah Penyemprotan clear namun sebelum itu di lakukan, Terlebih dahulu di lakukan pengamplasan menggunakan amplas 1200 untuk mengantisipasi jika pengecatan sebelumnya ada yang belum sempurna. Jika sudah selesai pengamplasan maka sudah bisa di lakukan, Campur antara Clear hardener dan tinner Perbandingan campuran pernis 2:1 (pernis : *hardener*) dan 5 - 10% thinner. Untuk penyemprotan pernis dilakukan secara bertahap dan biasanya 2 kali penyemprotan yaitu tipis-tipis dahulu kemudian ditunggu beberapa saat kemudian dilakukan penyemprotan kedua dengan lapisan yang lebih tebal.

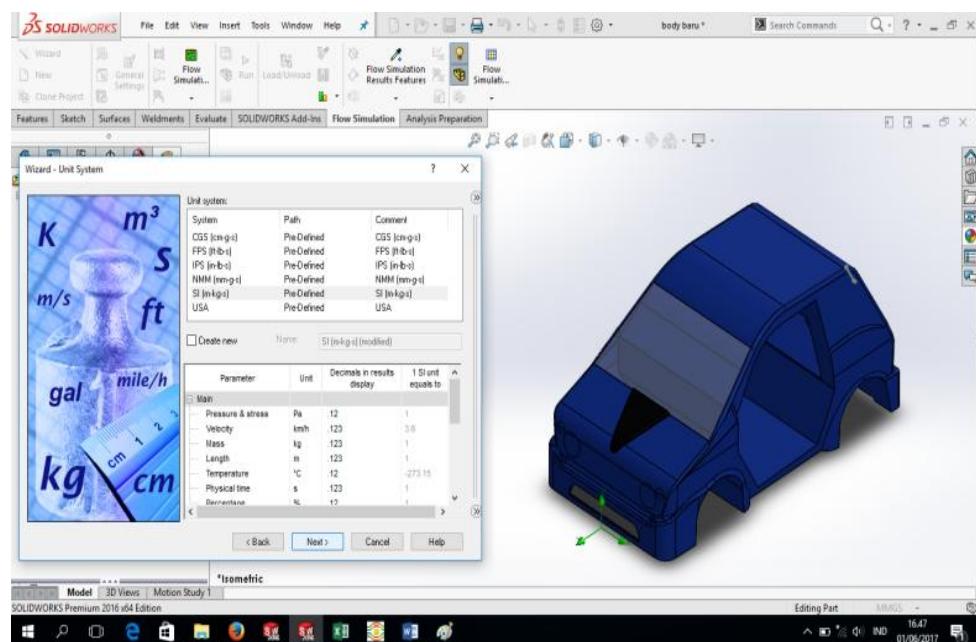
6. Proses Pengujian

- Proses pemberian nama analisa



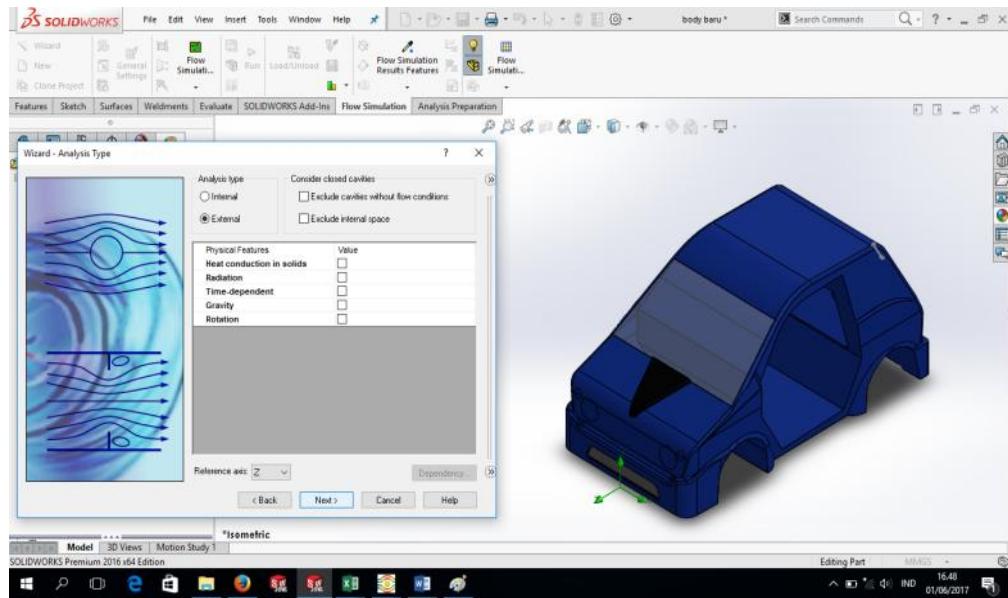
Gambar 30. Proses Pemberian Nama Analisa

b. Proses menentukan *Pressure, Velocity, Mass, Length, Temperature*



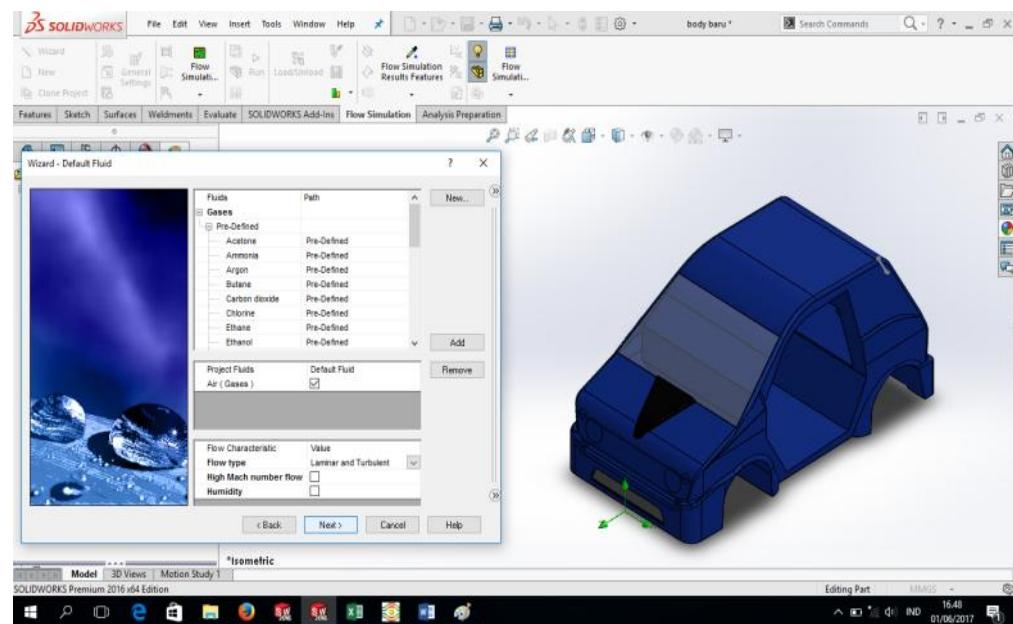
Gambar 31. Proses menentukan *Pressure, Velocity, Mass, Length, Temperature*.

c. Proses menentukan arah angin dari luar kendaraan



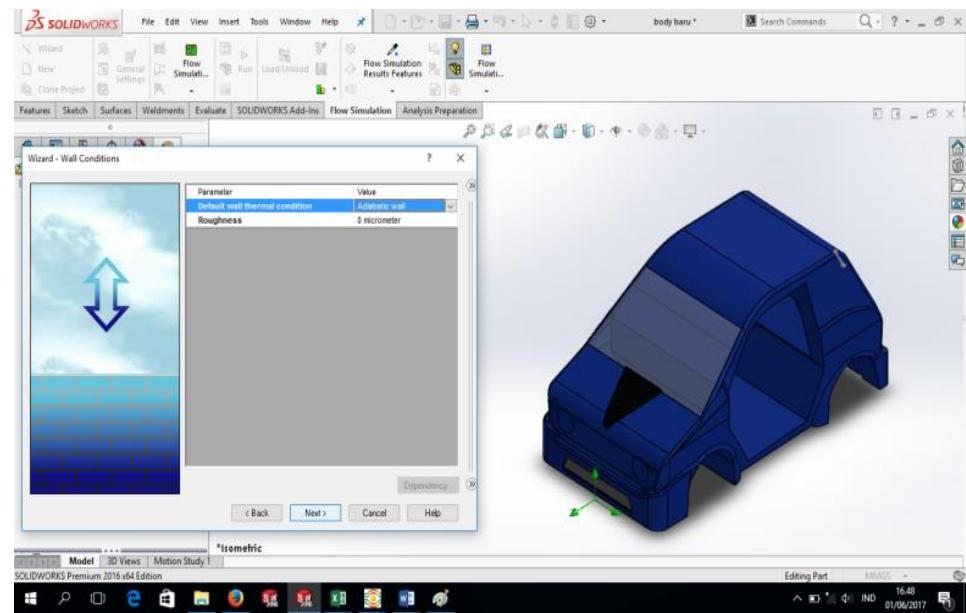
Gambar 32. proses menentukan arah angin dari luar kendaraan

d. Proses menentukan jenis fluida (Udara)



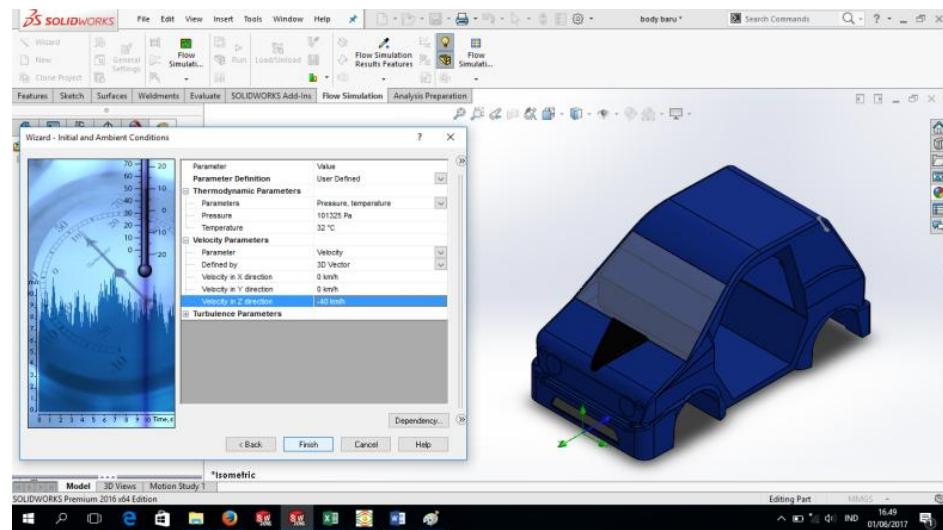
Gambar 33. Proses menentukan jenis fluida (Udara)

e. Proses menentukan *thermal condition*



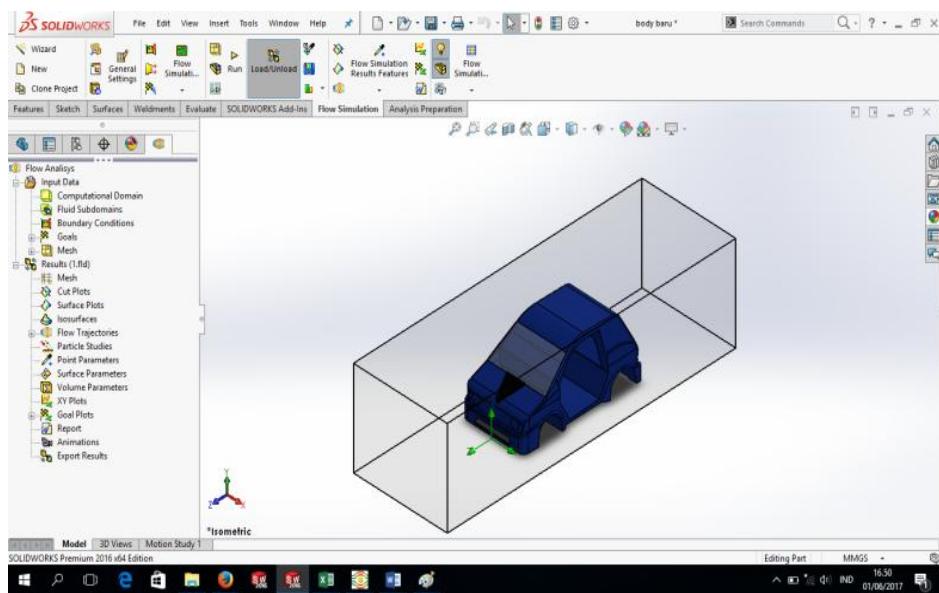
Gambar 34. Proses menentukan thermal condition

f. Menentukan temperatur udara luar Kecepatan udara



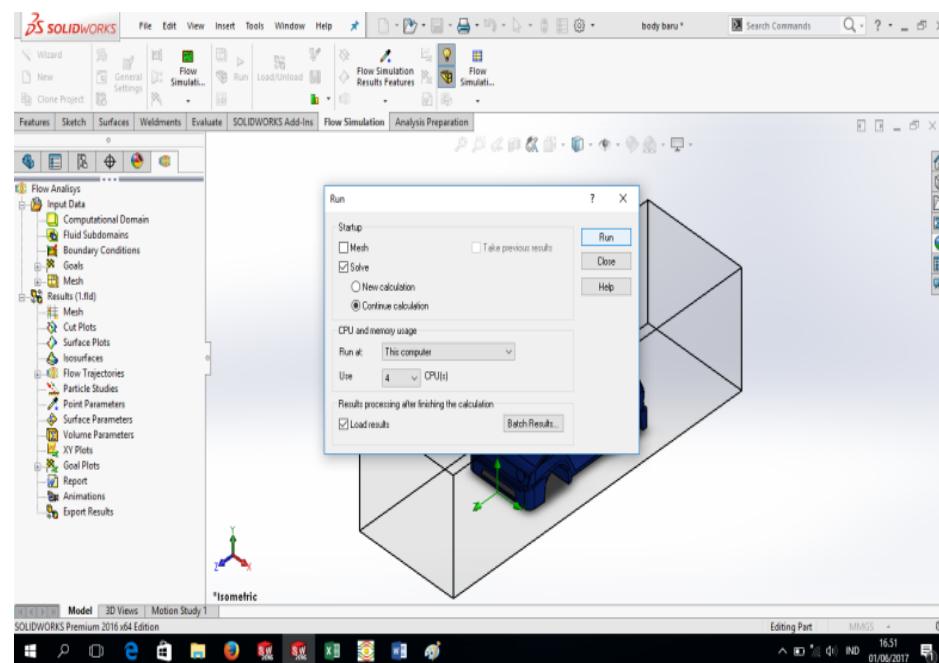
Gambar 35. Menentukan temperatur udara luar Kecepatan udara

g. Proses menentukan ruang angin



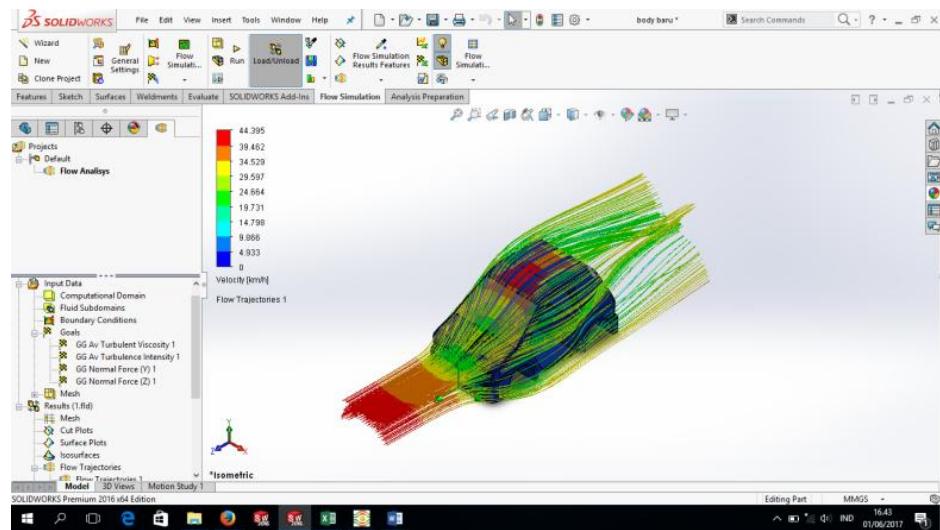
Gambar 36. Proses menentukan ruang angin

h. Proses menentukan simulasi



Gambar 37. Proses menentukan simulasi

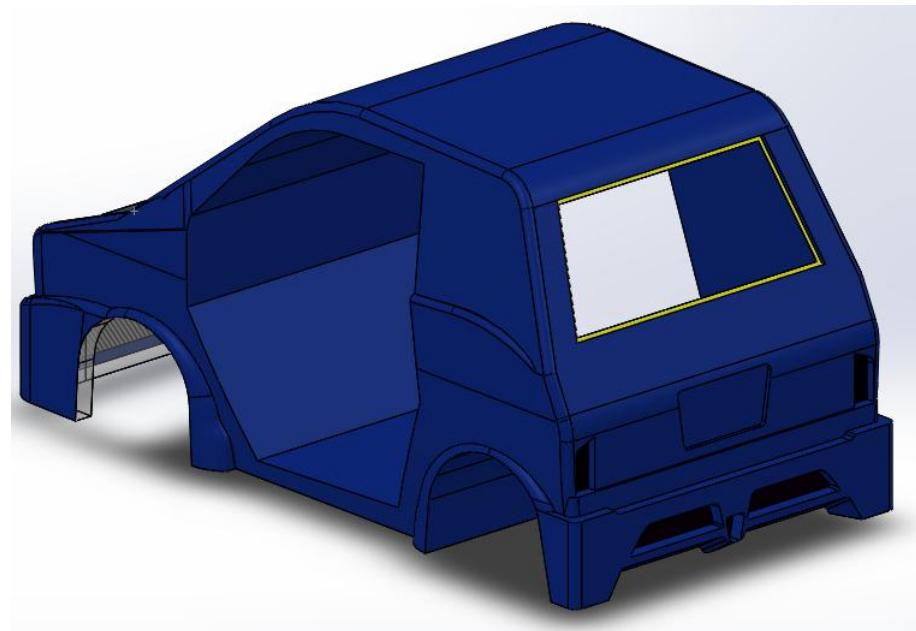
i. Proses akhir atau selesai



Gambar 38. Proses akhir

B. Hasil

1. Hasil Perancangan



Gambar 39. Hasil Perancangan

2. Hasil Pembuatan Bodi Belakang

Setelah melalui banyak proses di atas sehingga selesailah pembuatan bodi kendaraan terutama yang menjadi bagian yang saya kerjakan yaitu bodi belakang, meskipun masih banyak kekurangan tetapi hasil ini adalah hasil terbaik yang telah kami selesaikan dari seluruh tahapan yang telah dilakukan didapatkan hasil seperti di bawah ini



Gambar 40. Hasil Pembuatan Bodi Kendaraan

3. Hasil Pengujian

Tabel 6. Hasil Pengujian

Name	Unit	Value
GG Av Turbulence Intensity 1	%	7.87
GG Normal Force (Y) 1	N	21.707
GG Normal Force (Z) 1	N	-85.474

C. Pembahasan

Beberapa hal yang perlu dibahas setelah selesai melakukan semua proses yang telah dilakukan di atas yaitu pembuatan bodi belakang sebagai berikut :

1. Perancangan Bodi belakang

Proses perancangan bodi ini menggunakan software solidworks proses ini dilakukan setelah mengetahui atau mempunyai sketsa awal serta ukuran – ukuran yang pasti. kemudian proses desain menggunakan software ini bisa dilakukan

2. Pembuatan Bodi Belakang kendaraan

Pelaksanaan pembuatan bodi belakang secara keseluruhan dilakukan dengan proses yang sangat panjang disamping kurangnya ilmu pengetahuan mengenai detail pembuatan bodi kendaraan itu sendiri, Pembuatan bodi ini juga dilakukan dengan sistem *trial and error* kedua

hal inilah yang menyebabkan begitu rumitnya pembuatan bodi kendaraan selain itu banyak hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam pembuatan bodi itu sendiri seperti ukuran yang harus sesuai dengan rangka yang telah jadi terlebih dahulu bukan hanya itu saja bagian lekukan – lekukan atau nut harus di buat sesuai dengan yang ada pada desain yang telah dibuat.

Selain karena faktor – faktor yang telah disebutkan diatas faktor bahan baku yang digunakan sebagai bahan utama untuk membuat bodi juga sangat berpengaruh terhadap pembuatan bodi itu sendiri. Salah satu sifat bahan baku yang digunakan adalah sifat membutuhkan waktu untuk mengering dengan sifat itu maka pembuatan bodi tidak bisa langsung cepat untuk diteruskan, Bahan itu juga akan terasa sangat panas jika bersentuhan langsung dengan permukaan kulit tubuh bahkan yang paling parah kulit bisa sampai melepuh akibat terkena bahan tersebut kemudian bahan penyusun bodi yang cukup dominan adalah dempul sifat bahan ini yang keras menyebabkan pengerajan pembuatan bodi dilakukan dengan cukup menguras tenaga.

Pengerjaan pembuatan bodi membutuhkan waktu yang paling lama dari beberapa bagian pembuatan mobil KITA karena pembuatannya memang benar – benar dimulai dari nol selain itu penyebab dari lamanya pengerajan adalah karena terjadi kesalahan saat mengerjakan bagian atap bodi, kesalahanya adalah atap bodi melengkung ke bawah atau cekung sehingga air tidak bisa mengalir malah tertampung di bagian atap itu

sendiri akibatnya atap harus di potong dan di buat kembali. Sebab lain lamanya pembuatan proyek akhir ini adalah karena setiap bagian harus di selesaikan terlebih dahulu baru mengerjakan bagian yang lain hal ini terlihat tidak efektif dengan jumlah anggota yang cukup banyak, Sehingga pembuatannya membutuhkan waktu hampir 5 bulan.

Biaya yang di gunakan untuk membuat bodi kendaraan ini semuanya dari kantong mahasiswa sendiri, Pengumpulan uang sendiri di lakukan secara bertahap yaitu setiap bulan setiap anggota harus melakukan iuran yang besaran iurannya berbeda – beda dari setiap bulannya uang yang terkumpul kemudian di gunakan untuk membuat / membeli part atau membuat bagian – bagian yang di butuhkan pada kendaraan ini sehingga pembuatan bodi tidak bisa langung dilaksanakan pada awal di mulainya pengeraaan proyek akhir ini dikarenakan uang yang terkumpul awal digunakan untuk membeli mesin, terlebih dahulu dan, Pembuatan rangka, Pembuatan suspensi, Pembelian steering serta masih banyak yang lainya setelah semua sudah dimiliki maka uang iuran baru bisa digunakan untuk memulai pembuatan bodi.

3. Pengujian Bodi Kendaraan

Berdasarkan dari hasil pengujian bodi kendaraan menggunakan aplikasi di dapatkan beberapa hasil sebagai berikut:

- a. Gaya Hambat (*Drag force*) Aerodinamik

Dari hasil hasil akhir pengujian mengenai gaya hambat mobil KITA di dapatkan hasil yaitu sebesar 85,474 N

$$cd = \frac{2 \cdot Fd}{p \cdot v^2 \cdot A}$$

$$cd = \frac{2 \cdot 85,474}{1,16 \cdot 40^2 \cdot 1.863}$$

$$cd = \frac{170,948}{3457,728}$$

$$cd = 0,04$$

Tabel 7. Spesifikasi *Coefisien of Drag (CD)* secara umum untuk beberapa jenis mobil

No	Jenis Mobil	Koefisien Hambat (CD)
1	Mobil penumpang	0,3 - 0,6
2	mobil Convertible	0,4 - 0,65
3	Mobil Balap	0,25 - 0,3
4	Bus	0,6 - 0,7
5	Truck	0,8 - 1,4
6	Tractor - trailer	0,8 - 1,3

Nilai diatas cukup baik karena standar dari mobil penumpang adalah 0,3 – 0,6 dan masuk dalam spesifikasi yang diijinkan karena semakin

kecil nilai koefisien drag kendaraan maka semakin baik gaya hambatnya.

b. Gaya Angkat (*Lift force*) Aerodinamik

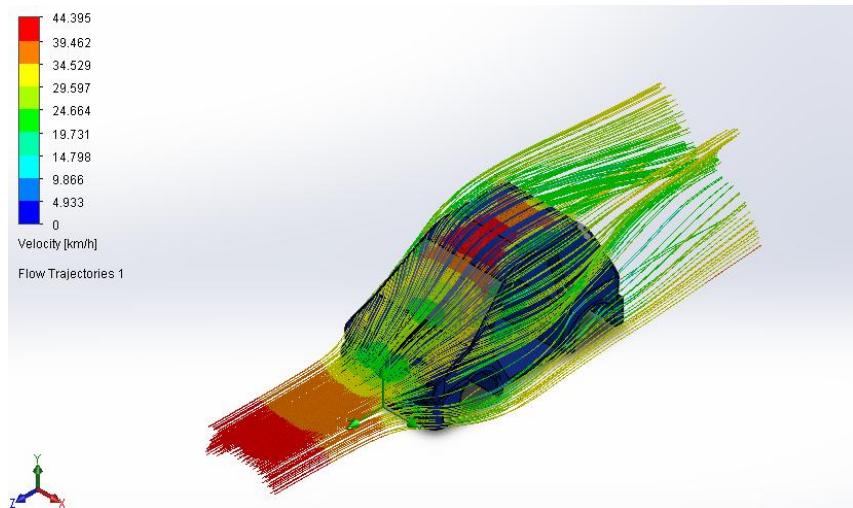
Dari hasil akhir pengujian mengenai gaya angkat saat kendaraan melaju dengan kecepatan 40km/jam didapatkan hasil sebesar 21,707 N

c. Hambatan Pusaran/Turbulensi (*Vortex*).

Dari hasil akhir pengujian mengenai gaya angkat saat kendaraan melaju dengan kecepatan 40km/jam didapatkan hasil sebesar 7,87 % angka ini cukup kecil hal ini menandakan bahwa kendaraan kemungkinan terjadinya turbulensi masih dalam hal yang wajar.

Tabel 8. Spesifikasi Turbulensi

Name	Minimum	Maximum
Turbulence Intensity [%]	0.10	1000.00



Gambar 41. Pengujian

Turbulensi bisa dilihat dari pusaran yang ada di belakang kendaraan yaitu dimana aliran udara yang berwarna dapat dilihat pada menyatu dari bagian atas serta samping kanan dan kiri.

Pada gambar di atas dapat di ketahui bahwa kecepatan kendaraan dapat berkurang akibat bentuk permukaan kendaraan itu sendiri yang pertama adalah warna hijau muda pada bumper hal ini memperlihatkan karena bentuk bumper yang datar sehingga menyebabkan hambatan menjadi tinggi dan di situ angka menunjukan pada posisi kisaran $19,731 - 24,664$ km/jam selanjutnya pada permukaan kaca yang permukaannya sudah di buat sedikit landai menunjukkan warna kuning dan warna kuning menunjukkan kecepatan pada kisaran $29,597 - 34,529$ km/jam, Selanjutnya pada atap kendaraan yang memang di buat landai maka menunjukkan warna

merah dimana warna merah di situ menunjukkan angka pada tingkat tertinggi pada pengujian yaitu 39,462 – 44,395 km/jam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah di capai dari proses pembuatan, dan pengujian bodi kendaraan maka dapat di simpulkan :

1. Proses awal pembuatan mobil KITA di mulai dari proses desain, desain di lakukan dengan menggunakan software *solidworks*
2. Pembuatan bodi kendaraan mobil KITA pertama tama di mulai dari pembuatan desain, pembuatan cetakan, Proses pencetakan, Proses persiapan permukaan, Proses Pengecatan dan yang terakhir adalah proses pengujian.
3. Pengujian bodi kendaraan mobil KITA di lakukan yaitu dengan pengujian aerodinamis pengujian dilakukan menggunakan aplikasi *Solidworks* dari hasil data pengujian di dapatkan hasil nilai dari koefisien *drag* dari kendaraan mobil kita di dapatkan hasil 0,04 angka ini cukup kecil sehingga kendaraan ini nilai koefisien dragnya masih dalam angka yang baik atau kendaraan ini memiliki gaya hambat yang cukup kecil. Kemudian untuk gaya lift kendaraan atau gaya angkat dari hasil pengujian di dapatkan hasil yaitu sebesar 21,707 N dan untuk hambatan pusaran atau turbulensi yang terjadi pada kendaraan ini di dapatkan hasil 7,87 % angka ini juga masih dalam toleransi yang di ijinkan jika melihat pada hasil tabel

pengujian yang ada. selanjutnya yang bisa di simpulkan setelah dilakukan pengujian adalah bentuk permukaan kendaraan sangat berpengaruh sekali terhadap kecepatan suatu kendaraan hal ini bisa dilihat dari gambar saat kendaraan melaju dan kendaraan tersebut menerpa angin pada bagian – bagian tertentu akan terjadi penurunan kecepatan yang bisa dilihat melalui indeks warna yang menunjukan keterangan warna dengan kecepatan dan secara garis besar saat udara mengenai bumper maka kecepatan akan turun secara signifikan tetapi berbeda saat udara mengenai kaca kecepatan tetap berkurang tetapi tidak terlalu besar seperti saat mengenai bumper begitupula saat menerpa atap yang kondisinya sudah landai

B. Keterbatasan Produk

Dalam pembuatan bodi kendaraan ini juga masih terdapat beberapa keterbatasan yang timbul di lapangan . Keterbatasan dalam pembuatan bodi kendaraan itu adalah sebagai berikut:

1. Bentuk dari bodi kendaraan terutama pada bagian belakang masih banyak yang tidak sesuai antara kanan dan kirinya.
2. Permukaan bodi kendaraan juga masih banyak yang tidak rata atau kasar.
3. Bahan yang digunakan sebagai bahan utama bodi kendaraan ternyata dalam waktu yang lama akan berubah bentuk.
4. Bodi kendaraan juga terlalu getas jadi jika tertabrak dengan keras tidak mengalami kebengkokan seperti plat besi, namun bisa pecah atau patah.

5. Bobot bodi kendaraan yang dinilai terlalu berat.

C. Saran

Melihat keterbatasan bodi kendaraan ini, maka demi hasil yang lebih baik dari hasil proyek akhir ini masih terdapat kemungkinan untuk pengembangan lebih lanjut, Oleh karna itu penulis mersas perlu untuk dipertimbangkan beberapa saran diantaranya:

1. Sebaiknya lebih jeli dalam menyesuaikan atau menyamaratakan antara bagian kanan dan kiri.
2. Sebaiknya lebih teliti lagi dalam meratakan permukaan agar keindahan bodi lebih terlihat.
3. Sebaiknya menggunakan bahan yang lebih baik agar tidak mudah berubah bentuk.
4. Sebaiknya menggunakan bahan yang tidak mudah pecah atau patah.
5. Sebaiknya menggunakan bahan yang ringan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. *body mobil jeep* diakses dalam <https://www.indotrading.com/product/> tanggal 22 februari 2017 pukul 20.40 WIB

Anonim (2010). *Resin*. diakses dalam <https://id.wikipedia.org> tanggal 22 februari 2017 pukul 20.30 WIB

Buntarto. (2016). *Pengenalan Bodi otomotif*. Yogyakarta : Pustaka baru press

Gunadi. (2011). *Pengenalan Bodi kendaraan*. Yogyakarta : Insania

Sofyan, H., & Gunadi (2004) *Perancangan Bodi kendaraan*. diakses dalam <http://staff.uny.ac.id> tanggal 20 Maret 2017 pukul 19.30 WIB

Sofyan Herminarto (2013). *Teknik Pengecatan*. Yogyakarta : UNY Press

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir


 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK
KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR/TUGAS AKHIR SKRIPSI
 FRM/OTO/04-00
 27 Maret 2008

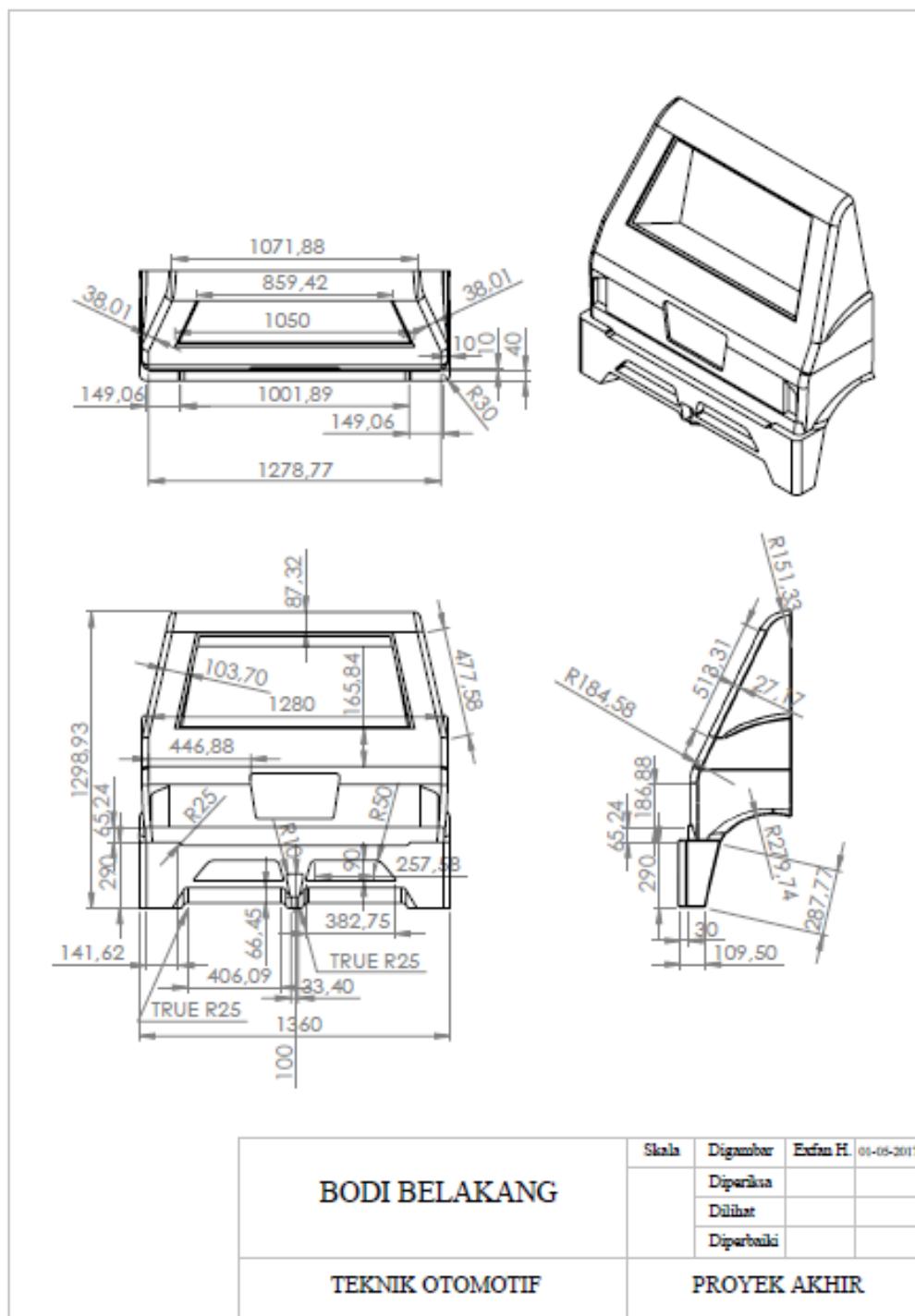
Nama Mahasiswa : Exfan Heri Cahyadin
 No. Mahasiswa : 13509134020
 Judul PA/TAS : Pembuatan bodi belakang mobil " KITA "
 Dosen Pembimbing : Bambang Sulistyo S.pd. ,M.Eng.

Bimb. ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen/Pembimbing	Tanda Tangan Dosen/Pembimbing
1	Rabu, 16-11-2016	Pengenalan	- Rev. Bat I	f.
2	Selasa, 27-12-2016	Pengenalan	- Rev. Bat II	f.
3	3/4/2017	Baz I-Pengenalan Bat I	f.	f.
4	10/4/2017	Pengenalan I - III	Baz II & III	f.
5	24/4/2017	Revisi Alat	Pembuatan body	f.
6	8/5/2017	Pengenalan	Klaus Bat IV	f.
7	22/5/2017	Laporan	Revisi Bat IV	f.
8	29/5/2017	Laporan	Klaus Bat V	f.
9	5/6/2017	Laporan	Presentasi PP	f.
10	12/6/2017	Ujian	Siap Ujian	f.

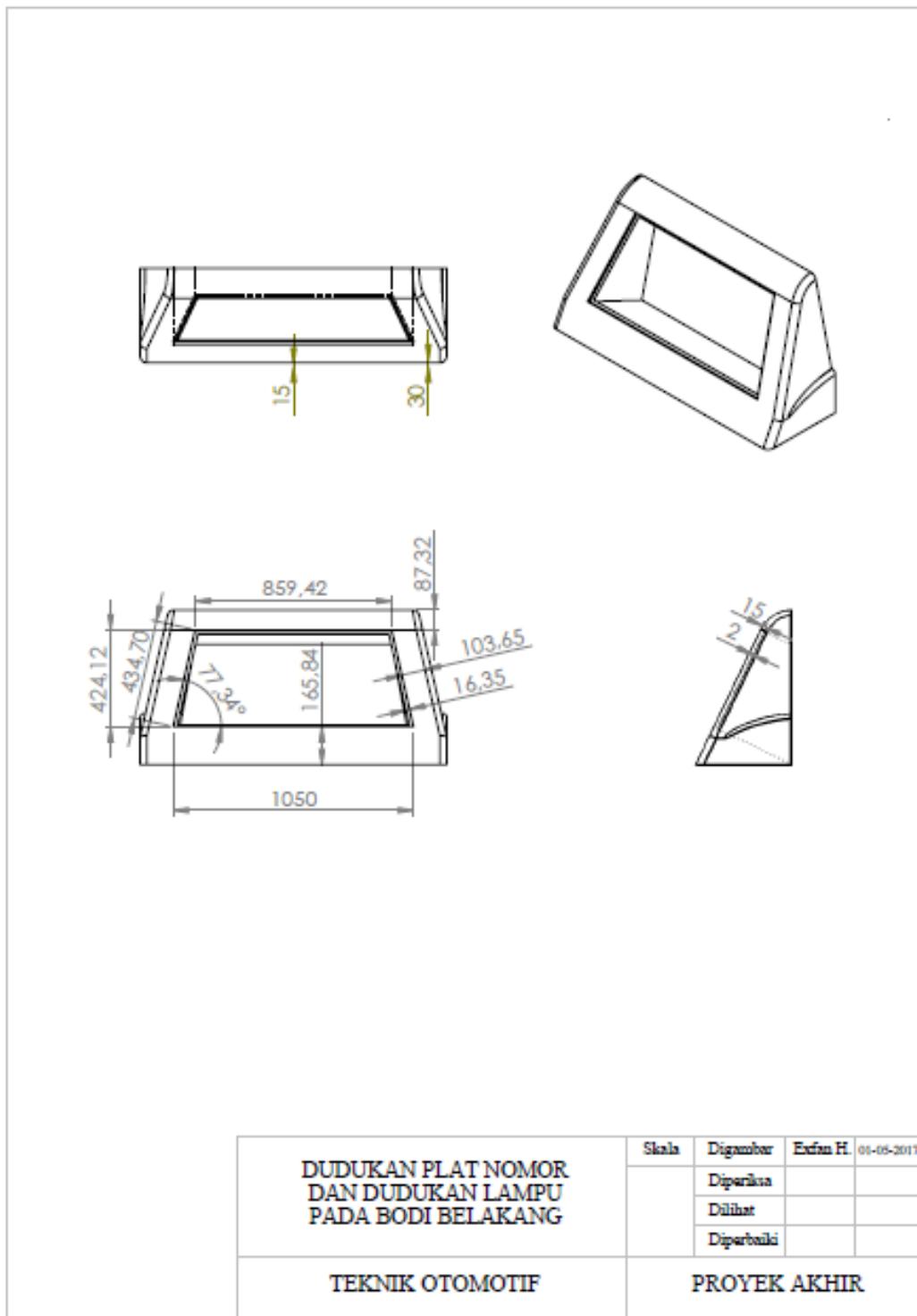
Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh di copy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

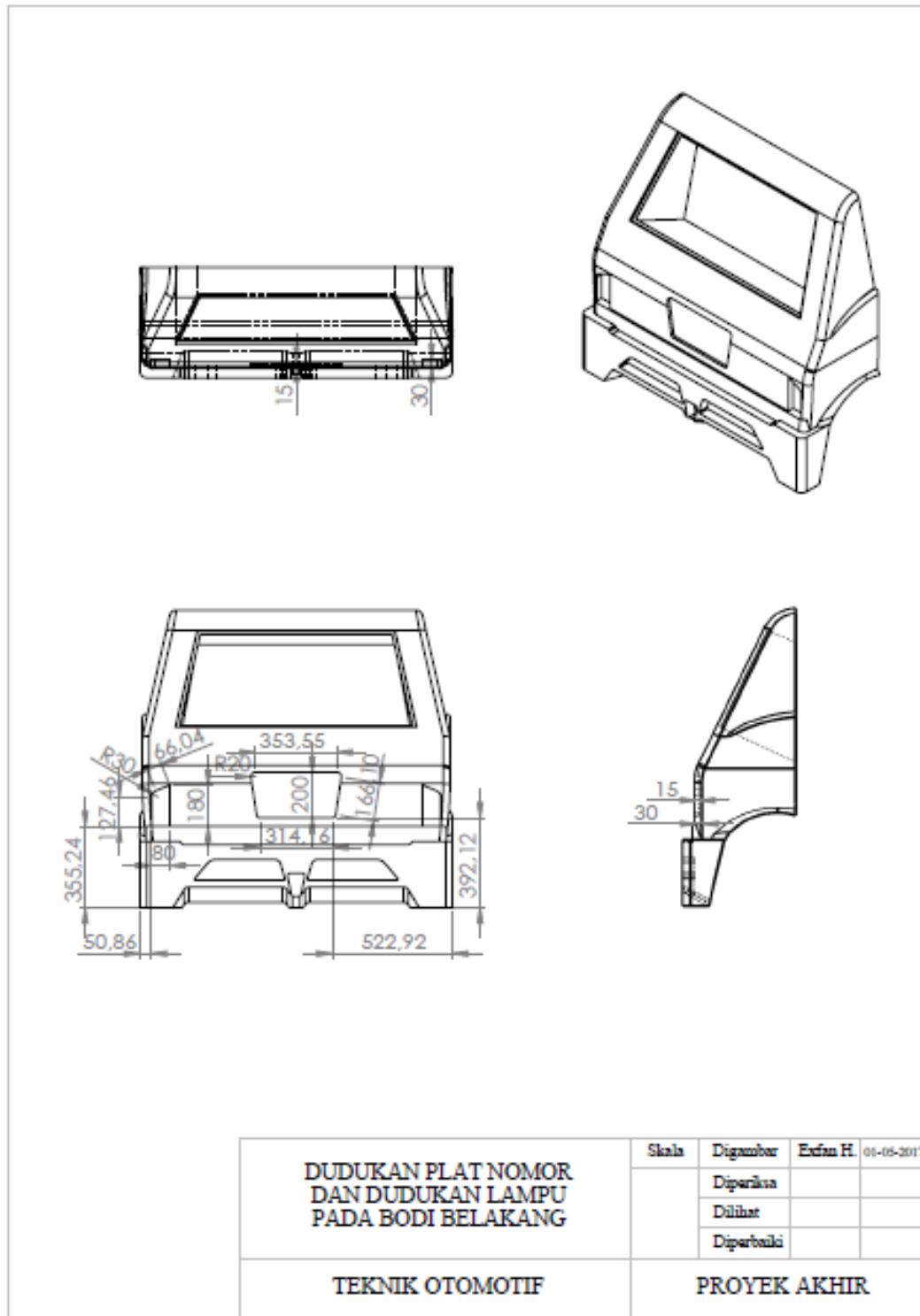
Lampiran 2. Gambar Bodi Belakang



Lampiran 3. Gambar Dudukan Kaca Belakang



Lampiran 4. Gambar Dudukan Plat Nomor dan Dudukan Lampu



Lampiran 5. Kartu Selesai Revisi Ujian Proyek akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Exfan Heri Cahyadin
 No. Mahasiswa : 13509134020
 Judul PA D3/S1 : Pembuatan Bodi Belakang Pada Mobil KITA
 Dosen Pembimbing : Bambang Sulistyo, S.pd.,M.Eng

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Bambang Sulistyo, S.pd.,M.Eng	Ketua Penguji		7/7 - 2017
2	Drs. Sukaswanto, M.pd.	Sekretaris Penguji		7/7 - 2017
3	Sudiyanto,Drs. M.pd.	Penguji Utama		13/7 - 2017

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilemparkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1