

**LAPORAN PENELITIAN
SKIM PENELITIAN TEKNOLOGI**



**PENGEMBANGAN KAPASITAS TEMPAT DUDUK
MOBIL LISTRIK INSPEKSI “GIC” DI FAKULTAS TEKNIK UNY**

Oleh

Drs. Sukaswanto, M.Pd.	NIP. 19581217 198503 1 002
Muhkamad Wakid, M. Eng.	NIP. 19770717 200212 1 001
Prihatno Kusdiyarto, M.Eng	NIP. 19840429 201504 1 003
Nirmala Adhi Yoga P, M.Pd.	NIK. 11412891 015532
Triwanto	NIP. 19691030 199002 1 001
Teguh Arifin	NIM. 13504241012
Deni Restu Widodo	NIM. 14504241011
Nur Khamdan	NIM. 16503244001

Dibiayai oleh Dana DIPA BLU Tahun 2017
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor Kontrak: 1065e.10/UN34.15/PL/2017

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**



**KEMENTERIAN RISTEKDIKTI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang Yogyakarta 55281
Telp. 586168 pes. 292, 276
Telp dan Fax: (0274) 586734

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Pengembangan Kapasitas Tempat Duduk Mobil Listrik Inspeksi “GIC” di Fakultas Teknik UNY
2. Ketua Pelaksana Penelitian
 - a. Nama Lengkap : Drs. Sukaswanto, M.Pd.
 - b. Tempat, Tanggal Lahir : Kulon Progo, 17 Desember 1958
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor Madya /IIId
 - d. Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
 - e. Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif
 - f. Alamat Rumah : Sambirejo No, 5 Condongcatur, Depok, Sleman, DIY 55283
 - g. Telpon/Faks/HP : 08164220737
 - h. e-mail : sukaswanto@uny.ac.id
 - i. Bidang Keahlian : Pendidikan Teknik Otomotif
3. Jenis Penelitian : Penelitian Tekologi
4. Jumlah Tim Peneliti :
 - a. Ketua : 1 orang
 - b. Anggota Dosen : 3 orang
 - c. Anggota Teknisi : 1 orang
 - d. Anggota Mahasiswa : 3 orang
7. Lokasi Penelitian : Bengkel Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
8. Biaya Yang Diperlukan
 - a. Sumber dari Fakultas :Rp 15.000.000,00
 - b. Sumber lain :Rp -Jumlah :Rp 15.000.000,00

Yogyakarta, 30 Oktober 2017

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan

Peneliti

(Dr. Widarto, M.Pd.)
NIP. 19631230 198812 1001

(Dr. Zainal Arifin, M.T.)
NIP. 19690312 200112 1 001

(Drs. Sukaswanto, M.Pd.)
NIP.19581217 198503 1 002

PENGEMBANGAN KAPASITAS TEMPAT DUDUK MOBIL LISTRIK INSPEKSI “GIC” DI FAKULTAS TEKNIK UNY

Oleh

Sukaswanto, Muhkamad Wakid, Prihatno Kusdiyarto, Nirmala Adhi Yoga P,
Triwanto, Teguh Arifin, Deni Restu Widodo, Nur Khamdan
sukaswanto@uny.ac.id, wakid_m@uny.ac.id, prihatnokusdiyarto@uny.ac.id,
nirmalaadhi_yp@uny.ac.id
triwanto@uny.ac.id, teguh.arifin17@gmail.com, deni.restu30@gmail.com,
nurkhamdan@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan akhir dari penelitian ini untuk mengembangkan dan mewujudkan sebuah model mobil listrik untuk keperluan inspeksi dan *campus tour* dengan empat tempat duduk. Model mobil listrik inspeksi ini diharapkan menjadi sebuah produk unggulan bagi FT UNY, khususnya bidang teknologi rekayasa dan teknologi otomotif di UNY. Dengan skim penelitian teknologi ini, pada tahap pertama ditujukan untuk menghasilkan desain bentuk kendaraan dan menghasilkan model nyata chasis kendaraan.

Metode penelitian menggunakan pendekatan metode Penelitian dan Pengembangan (R & D) dengan mengacu model yang dikembangkan oleh Borg & Gall. Pengembangan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: (1) analisis kebutuhan, (2) perancangan model (3) analisis rancangan (4) pembuatan gambar kerja (5) persiapan pembuatan (6) pembuatan (7) perakitan (8) uji coba fungsi (9) evaluasi, (10) perbaikan (11) penyelesaian (12) uji kelayakan atau implementasi.

Hasil penelitian ini adalah 1) rancangan bentuk chasis dan bodi mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk; 2) Rancangan chasis memenuhi kriteria kekuatan dengan hasil pengujian pembebanan *vertical load* sebesar 6000 N dengan *software solidwork* menunjukkan *factor of safety* berada pada angka 1,537; 3) Pembuatan chasis GIC mencakup beberapa sistem dari chasis yaitu rangka, sistem kemudi, rem dan sistem suspensi. Namun hal tersebut perlu ditindaklanjuti lagi karena adanya keterbatasan pendanaan

Kata kunci: mobil listrik, mobil inspeksi, tempat duduk.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Penelitian dengan judul “**Pengembangan Kapasitas Tempat Duduk Mobil Listrik Inspeksi “GIC” di Fakultas Teknik UNY** ” dapat terlaksana sesuai dengan harapan. Penelitian ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Widarto, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Zainal Arifin, M.T, selaku ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY.
3. Dr. Tawardjono Us, M.Pd. selaku BPP Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif.
4. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama pelaksanaan penelitian ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan penelitian ini menjadi bermanfaat bagi kita.

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kendaraan.....	5
B. Mobil Listrik Inspeksi.....	7
C. Badan Kendaraan.....	9
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian.....	14
B. Prosedur Pengembangan.....	14
C. Sumber Data.....	17
D. Metode dan Teknik Pengumpulan Data.....	17
E. Teknik Analisis Data.....	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	18
B. Pembahasan.....	28
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34

LAMPIRAN.....	36
---------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data penelitian awal GIC V1.....	19
Tabel 2. Data masukan desain dari responden.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Klasifikasi kendaraan darat.....	6
Gambar 2. Ilustrasi kendaraan khusus 2 penumpang dan 4 penumpang.....	6
Gambar 3. Ilustrasi dimensional tubuh manusia.....	11
Gambar 4. Ilustrasi pertimbangan perancangan tempat duduk.....	11
Gambar 5. Model tempat duduk menyatu, semi terpisah & terpisah.....	12
Gambar 6. Jenis-jenis rangka kendaraan (PT. Toyota Astra Motor (tt)).....	13
Gambar 7. Alur Penelitian.....	15
Gambar 8. GIC V1.....	18
Gambar 9. Data Pilihan Responden tentang Panjang Kendaraan	20
Gambar 10. Data Pilihan Responden tentang Lebar Kendaraan	20
Gambar 11. Data Pilihan Responden tentang Ground Clearance.....	21
Gambar 12. Data Pilihan Responden tentang Tinggi Lantai Kendaraan.....	21
Gambar 13. Data Pilihan Responden tentang Tinggi Posisi Tempat Duduk Penumpang.....	22
Gambar 14. Data Pilihan Responden tentang Jenis Tempat Duduk Penumpang.....	22
Gambar 15. Data Pilihan Responden tentang Posisi Tempat Duduk Penumpang.....	23
Gambar 16. Data Pilihan Responden tentang Kebutuhan Bagasi Barang.....	23
Gambar 17. Data Pilihan Responden tentang Warna Kendaraan.....	24
Gambar 18. Desain Produk 3 Dimensi.....	24
Gambar 19. Desain Produk 2 Dimensi.....	25
Gambar 20. Desain Chasis.....	26
Gambar 21. Spesifikasi Besi Rangka yang Digunakan.....	27
Gambar 22. Hasil Pengujian dengan <i>Software Solidwork</i>	27
Gambar 23. Hasil Pembuatan Chasis.....	28
Gambar 24. Dimensi Mobil Listrik Inspeksi	30
Gambar 25. Dimensi Rangka Mobil Listrik Inspeksi.....	30
Gambar 26. Hasil Pembuatan Rangka Mobil Listrik Inspeksi.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	37
Lampiran 2. Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian	42
Lampiran 3. Berita Acara dan Daftar Hadir Seminar Hasil Penelitian	43

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengembangan sarana mobilitas untuk melakukan pemantauan atau peninjauan suatu lokasi di wilayah kerja sangat dibutuhkan. Demikian juga dengan lembaga FT UNY, jika ada keperluan pimpinan memantau unit-unit kerja di lingkup universitas dan atau fakultas tentu akan memerlukan kendaraan utilitas. Kendaraan utilitas untuk bekerja di lingkungan kerja area kampus dituntut untuk tidak berisik atau senyap dan memiliki area pandang yang luas. FT UNY telah membuat mobil utilitas untuk keperluan tersebut, yaitu sebuah mobil berpenggerak dua motor listrik “*on wheel*”, dengan bentuk menyerupai kendaraan golf dengan kapasitas dua tempat duduk yang diberi nama Garuda Inspection Car (GIC). Kapasitas dua tempat duduk diperuntukkan bagi pengemudi dan pimpinan.

Seiring bertambahnya waktu, kegunaan GIC ini juga bertambah, dari sekedar kendaraan inspeksi untuk pimpinan, berkembang menjadi sekaligus sebagai display produk unggulan dan juga difungsikan untuk mengantar tamu yang berkunjung ke FT maupun UNY. Kelembagaan FT UNY dan atau UNY sering melakukan kerjasama dengan pihak dunia usaha dan dunia industri serta *stakeholder*. Dalam proses menjalin kerjasama tersebut, sering dilakukan saling mengunjungi untuk mengetahui potensi masing-masing lembaga. Pada proses kunjungan pihak luar ke UNY, FT UNY atau UNY perlu menunjukkan potensi sumber daya yang dimiliki dengan cara berkeliling ke unit-unit. Untuk keperluan tersebut dimanfaatkanlah GIC.

Bertambahnya fungsi tersebut memberikan tuntutan lebih bagi GIC. Ketersediaan jumlah tempat duduk dan fitur yang ada dirasa menjadi kurang. Kapasitas tempat duduk untuk mengantar tamu berkeliling menjadi perlu ditambah, karena paling tidak diperlukan satu tempat duduk untuk pengemudi, satu tempat duduk untuk pengarah atau unsur pimpinan dan dua tempat duduk untuk tamu. Dari kondisi tersebut minimal diperlukan empat buah tempat duduk.

Penambahan jumlah tempat duduk memerlukan penyesuaian dan atau

perubahan daya mesin dan ukuran dan bentuk badan kendaraan yang meliputi rangka dan bodi kendaraan. Perubahan mesin terkait dengan penambahan beban, dimana memerlukan jumlah tenaga penggerak yang lebih besar juga. Selain itu, melihat kondisi *ground clearance* dari GIC generasi pertama sangat rendah yaitu 5 cm. Hal ini perlu ditambah karena dengan naiknya beban akan menyebabkan semakin turunnya *ground clearance*. Maka dari itu perlu adanya perbaikan pada sistem suspensi.

Perubahan rangka dan bodi merupakan perubahan fundamental bagi bentuk kendaraan. Perlu perancangan menyeluruh dari awal terkait dengan badan kendaraan. Hal tersebut sebagai konsekuensi dari perubahan berat dan luasan kendaraan. Diperlukan kajian bentuk dan kekuatan material untuk melakukan pengembangan tersebut.

Fitur-fitur dalam kendaraan juga perlu ditambah untuk meningkatkan aspek kenyamanan dan ketersediaan informasi bagi tamu. Fitur tambahan yang dimaksud salah satunya adalah display informasi yang berisi profile lembaga dan atau display informasi lokasi/ posisi yang dilewati oleh kendaraan secara *real time* sesuai lokasi saat itu. Fitur ini akan sangat bermanfaat bagi tamu dan akan meringankan beban pengarah/ *guide*, untuk memberikan penjelasan. Fitur ini tentunya memerlukan sebuah sistem informasi yang dilengkapi dengan display atau tampilan yang memadai dan didukung oleh sistem pengenalan posisi yang mempunyai presisi atau keakuratan yang baik. Dukungan sistem sensor lokasi dan atau GPS sangat diperlukan.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang terdapat beberapa masalah yang teridentifikasi antara lain yaitu :

1. Terdapat kekurangan-kekurangan secara teknis pada GIC V1, yang antara lain adalah kecilnya *ground clearance* sehingga membatasi kemampuan akses.
2. Kurangnya kapasitas tempat duduk pada GIC V1 untuk keperluan kampus tour atau pengantaran tamu

3. Kurangnya fitur-fitur pendukung sistem informasi pada kendaraan yang membantu penumpang yang melakukan kunjungan untuk mendapat penjelasan.

C. Pembatasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada penyelesaian terkait kurangnya kapasitas tempat duduk sekaligus pada kecilnya nilai *ground clearance*. Penelitian ini akan mengembangkan kendaraan GIC V1 menjadi memiliki 4 tempat duduk dan *ground clearance* di atas 10 cm.

D. Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang dan batasan masalah disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan bentuk chasis dan bodi mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk?
2. Bagaimana kelayakan rancangan chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk hasil pengembangan, pada uji simulasi pembebanan dengan *software solidwork*?
3. Bagaimana pembuatan model chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mewujudkan sebuah model mobil listrik untuk keperluan inspeksi dan *campus tour* dengan empat tempat duduk. Pengembangan pada ide awalnya adalah dengan memodifikasi GIC V1 menjadi berkapasitas 4 penumpang, namun karena pertimbangan teknis dan politis maka diharapkan kegiatan ini membuat unit baru tanpa memodifikasi GIC V1. Model mobil listrik GIC V2 diharapkan menjadi sebuah produk unggulan bagi FT UNY, khususnya bidang teknologi rekayasa dan teknologi otomotif di UNY. Penelitian ini dibiayai dengan skim penelitian teknologi FT UNY dengan pembiayaan operasional sekitar 12 juta

rupiah. Dengan anggaran tersebut pada tahap ini, penelitian ditujukan untuk menghasilkan desain bentuk kendaraan dan menghasilkan model nyata chasis kendaraan. Secara spesifik tujuan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan bentuk chasis dan bodi mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk
2. Melakukan uji simulasi pembebanan pada chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk dengan software solidwork.
3. Membuat chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk sesuai dengan rancangan yang dibuat.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat dicapai dengan penelitian Pengembangan Kapasitas Tempat Duduk Mobil Listrik Inspeksi “GIC” di Fakultas Teknik UNY adalah :

1. Terwujudnya tahap awal chasis mobil listrik inspeksi “GIC”, dengan empat tempat duduk, dan dapat bermanfaat untuk pameran produk unggulan FT UNY
2. FT UNY mempunyai sarana pendukung yang layak untuk mengantar tamu berkeliling kampus.
3. Merangsang civitas akademika untuk membuat atau mengembangkan produk unggulan yang berbasis pengembangan IPTEK.
4. Meningkatkan percaya diri secara akademik kepada dosen dan mahasiswa

BAB II

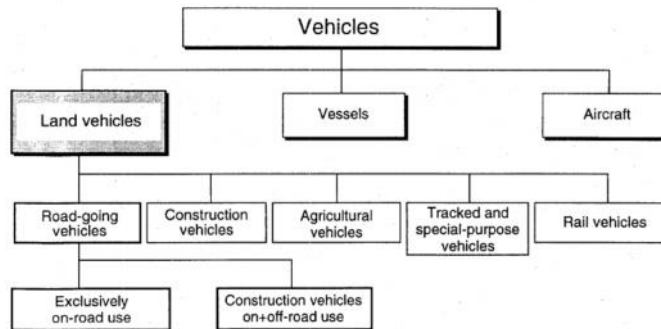
KAJIAN PUSTAKA

Fakultas Teknik UNY yang terdiri dari jurusan Otomotif, jurusan Mesin dan jurusan Elektronika berkolaborasi dalam berkreasi dan berinovasi dalam pembuatan mobil listrik untuk keperluan inspeksi dalam area kampus. Pada tahap awal sudah dicapai terwujudnya mobil listrik inspeksi berkapasitas 2 tempat duduk yang dirancang oleh tim yang dibimbing oleh Moch Solikin, dkk. (2014) dalam karyanya yang berjudul *Pendampingan, Pengembangan dan Penyelesaian Tugas Akhir D3 Perancangan dan Aplikasi Bodi pada Mobil Listrik UNY* telah meneliti proses perancangan bodi kendaraan Mobil Listrik UNY dan proses aplikasi bodi kendaraan Mobil Listrik UNY.

Perancangan dan pembuatan untuk pengembangan kapasitas tempat duduk mobil listrik inspeksi “GIC” di Fakultas Teknik UNY ini dikaji beberapa pendekatan kajian teori antara lain:

A. Kendaraan

Kendaraan adalah suatu alat transportasi atau sering juga disebut alat angkutan, baik untuk barang maupun orang. Kendaraan secara umum dikelompokkan menjadi 3 yaitu kendaraan darat, kendaraan air dan kendaraan udara. Kendaraan darat terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu kendaraan untuk di jalan (*road going vehicles*), kendaraan untuk konstruksi (*construction vehicles*), kendaraan agrikultur/ pertanian (*agriculture vehicles*), kendaraan khusus (*tracked and special purpose vehicles*) dan kereta (*rail vehicles*). Kendaraan untuk di jalan berdasar medan jalan penggunaannya dikelompokkan menjadi dua yaitu digunakan khusus di jalan (*on-road use*) dan digunakan di jalan + diluar jalan (*on+off the road use*). (Lechner, 1999)



Gambar 1. Klasifikasi kendaraan darat (Lechner, 1999)

Kendaraan yang beroperasi di jalan raya meliputi antara lain truk (*truck*), bus (*bus*) dan kendaraan penumpang (*passanger car*). Truk dan bus biasa diklasifikasikan dalam tiga atau empat kategori yaitu ringan, sedang, besar/berat dan sangat besar/berat. Kendaraan penumpang adalah kendaraan untuk orang dengan kapasitas antara 10-15 orang, dan kendaraan inilah yang biasa disebut sebagai kendaraan ringan atau orang sering menyebutnya dengan istilah "mobil". Jadi selanjutnya pada buku ini yang dimaksud dengan kendaraan ringan yang selanjutnya disebut dengan "kendaraan" saja yaitu meliputi truk ringan (*pick-up*) dan kendaraan penumpang baik yang berbentuk sedan, van, station wagon, pick-up, jeep maupun cupe.

Kendaraan kelompok khusus (*tracked and special purpose vehicles*) merupakan jenis kendaraan yang dikonstruksi khusus untuk keperluan khusus pula. Untuk keperluan khusus di pertambangan maka dikonstruksi kendaraan tambang. Untuk kepentingan khusus di oprasional bandara, maka dikonstruksi kendaraan khusus. Demikian juga untuk kepentingan khusus di lapangan golf dikonstruksi kendaraan untuk lapangan yang berfungsi untuk pengangkut perlengkapan dan atau untuk inspeksi, sebagaimana terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Ilustrasi kendaraan khusus 2 penumpang dan 4 penumpang

Selain berdasar klasifikasi di atas, jenis kendaraan juga dibedakan berdasar letak mesin dan roda penggerak. Menurut Anonim (1995), berdasar tinjauan ini kendaraan diklasifikasikan menjadi 5, yaitu :

1. *Front engine rear drive* (FR) yaitu mesin terletak di bagian depan dari kendaraan dan menggerakkan roda-roda belakang.
2. *Front engine front drive* (FF) yaitu mesin terletak di bagian depan dari kendaraan dan menggerakkan roda-roda depan.
3. *Rear engine rear drive* (RR) yaitu mesin terletak di bagian belakang dari kendaraan dan menggerakkan roda-roda belakang.
4. *Mid engine rear drive* (MR) yaitu mesin terletak di bagian tengah dari kendaraan dan menggerakkan roda-roda belakang.
5. *Four wheel drive* (FWD) yaitu mesin terletak di bagian depan/ tengah dari kendaraan dan menggerakkan roda-roda depan dan belakang.

Selain berdasar klasifikasi di atas, ada juga yang hanya mengklasifikasikan berdasarkan roda-roda yang menjadi penggerak kendaraan, sehingga hanya terbagi menjadi 3, yaitu :

1. *Front wheel drive* (FWD) yaitu roda-roda depan yang menjadi penggerak kendaraan.
2. *Rear wheel drive* (RWD) yaitu roda-roda belakang yang menjadi penggerak kendaraan.
3. *Four wheel drive* (4WD) atau *all wheel drive* (AWD) yaitu semua roda atau roda-roda depan dan belakang yang menjadi penggerak kendaraan.

B. Mobil Listrik Inspeksi

Pengertian mobil listrik inspeksi apabila ditinjau dari masing-masing kata yaitu mobil listrik diartikan sebagai suatu alat transportasi atau sering juga disebut alat angkutan, baik untuk barang maupun orang dengan penggerak motor listrik, sedangkan inspeksi menurut kamus besar bahasa indonesia diartikan sebagai pemeriksaan dengan saksama; pemeriksaan secara langsung tentang pelaksanaan peraturan, tugas, dan sebagainya. Oleh karena itu mobil listrik inspeksi dapat diartikan sebagai mobil dengan penggerak motor listrik yang

digunakan untuk keperluan melaksanakan pemeriksaan secara langsung tentang pelaksanaan peraturan, tugas dan sebagainya.

Saat ini mobil listrik sudah mulai banyak diaplikasikan karena ramah lingkungan tidak menghasilkan polusi secara langsung seperti mobil yang menggunakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Leitman & Brant (2009: 23) menyatakan beberapa karakteristik mobil listrik yang menjadi keunggulannya yaitu, 1) menggunakan listrik sebagai sumber energi (listrik merupakan sumber energi terbarukan; 2) tanpa polusi sehingga tidak menyebabkan efek rumah kaca dan polusi udara; 3) panas yang dihasilkan sangat kecil apabila dibandingkan dengan motor bakar; 4) 97% bagian baterai dapat didaur ulang; 5) Efisiensi energi cukup tinggi (motor dan controller 90%, baterai 75-80%). Dengan keunggulan mobil listrik tersebut, saat ini mobil listrik banyak digunakan pada lingkungan yang seharusnya minim polusi, seperti di rumah sakit, di tempat olahraga, dan di kampus.

UNY yang memiliki slogan sebagai Green Campus, berupaya untuk mengurangi polusi di area kampus salah satunya dengan menggunakan mobil listrik sebagai sarana untuk mengantar tamu dan keperluan inspeksi. Mobil listrik inspeksi yang diaplikasikan di kampus berarti harus mampu memenuhi kebutuhan inspeksi di lingkungan kampus dan memenuhi aspek keselamatan serta kenyamanan. Di kampus Karang Malang UNY memiliki kontur jalan yang sangat bervariasi yaitu dari jalan datar, tidak rata, menanjak. Oleh karena itu mobil inspeksi harus dapat mengatasi variasi kontur jalan tersebut.

Kendaraan inspeksi biasanya memiliki *wheel track* yang lebih kecil dari kendaraan lain yang biasa beroperasi di jalan. Tujuannya adalah kendaraan ini mampu menjangkau tempat atau lokasi di dalam kampus yang jalannya cenderung sempit. Selain itu di beberapa lokasi di kampus Karang Malang UNY terdapat polisi tidur sehingga kendaraan inspeksi harus mampu melewatinya. Oleh karena itu diperlukan *ground clearance* yang cukup supaya bagian kendaraan bagian bawah tidak membentur permukaan jalan karena hal tersebut selain menimbulkan rasa tidak nyaman bagi pemakai kendaraan, juga dapat menyebabkan kerusakan pada komponen kendaraan.

Chasis kendaraan yang baik harus dapat meredam getaran karena permukaan jalan yang tidak rata. Oleh karena itu diperlukan perencanaan bagian suspensi yang matang untuk memenuhi kualifikasi tersebut. Selain itu bagian chasis harus mampu menopang beban kendaraan tanpa terjadi deformasi pada bagian rangka. Sehingga dalam pembuatan rangka diperlukan rancangan dan pemilihan bahan yang tepat. Terlebih lagi dalam penelitian ini, kendaraan inspeksi yang akan dibuat harus mampu mengangkut 4 orang penumpang ditambah dengan beban lainnya.

C. Badan Kendaraan

Kita dapat membagi secara kasar sebuah konstruksi badan kendaraan menjadi dua bagian yaitu terdiri dari chasis dan bodi. Chasis adalah bagian kendaraan yang menopang bodi dan sebagai dudukan/tumpuan sistem-sistem utama yang ada pada kendaraan. Sedangkan Bodi adalah bagian yang menampung penumpang dan barang.

Sistem-sistem utama kendaraan yang terpasang pada chasis antara lain yaitu : (Anonim, 2004)

1. Mesin yaitu sumber tenaga utama pada kendaraan. Mesin terdiri dari banyak bagian dan mekanisme, seperti blok mesin, silinder, kepala silinder, mekanisme engkol, mekanisme katup, dan lain sebagainya. Mesin mempunyai beberapa sistem pendukung yang antara lain adalah sistem bahan bakar, sistem pendinginan, sistem pengisian, sistem starter, sistem pelumasan dan beberapa sistem yang lainnya.
2. Sistem pemindah tenaga (*power train*) yaitu sistem yang menyalurkan tenaga yang dihasilkan mesin ke roda-roda kendaraan. Sistem ini terdiri dari kopling, transmisi, propeller & universal joint, differential dan poros roda.
3. Sistem kemudi (*steering system*) yaitu sistem untuk mengatur atau mengendalikan arah laju kendaraan. Sistem ini mengatur posisi roda depan dan atau belakang sehingga kelajuan kendaraan dapat diarahkan.
4. Sistem suspensi (*suspention system*) yaitu sistem yang berfungsi untuk meningkatkan kenyamanan berkendara dan mempermudah pengendalian

kendaraan. Sistem ini bekerja menyerap/ meredam kejutan dan guncangan kendaraan akibat dari kondisi jalan, kelajuan kendaraan dan pembebanan.

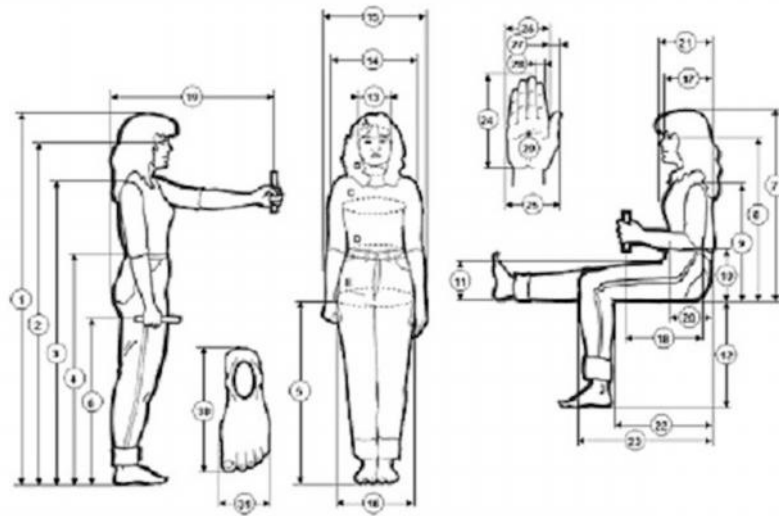
5. Sistem rem (*brake system*) yaitu sistem yang memperlambat dan atau menghentikan laju kendaraan, serta menjaga agar posisi kendaraan tidak bergerak/bergeser saat parkir.

Bodi kendaraan terbagi menjadi dua, yaitu bodi terpisah dari chasis/rangka, dan bodi yang terintegrasi dengan chasis/rangka. Pada masa sekarang ini bodi kendaraan ringan terutama sedan, mayoritas sekaligus berfungsi sebagai chasis atau biasa disebut bodi terintegrasi atau *monocoque*.

Bagian bodi kendaraan terdiri dari exterior dan interior. Exterior adalah kelengkapan bodi kendaraan yang terpasang di luar kendaraan. Yang termasuk exterior antara lain fender, bumper, gril, decal, list, mirror, dll. Sedangkan yang termasuk interior antara lain doortrim, dashboard, seat, dll. (PT. Toyota Astra Motor A, tt)

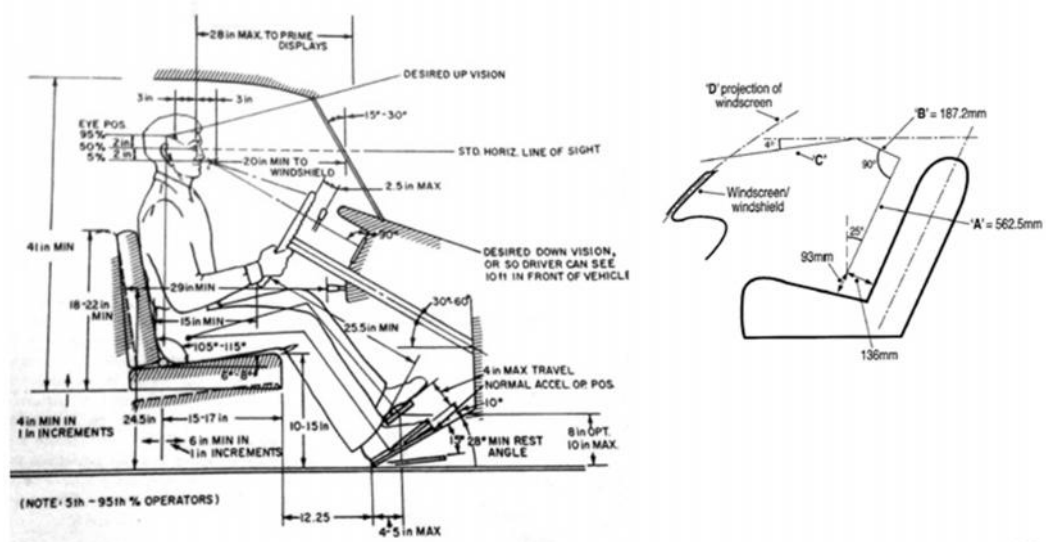
Kursi atau *seat* merupakan tempat duduk bagi pengemudi, baik pengemudi maupun penumpang. Tempat duduk kendaraan biasa juga disebut jok. Jumlah jok pada mobil sangat dipengaruhi oleh tujuan kendaraan itu dibuat. Untuk kendaraan angkutan penumpang, jumlah jok sebanyak mungkin, sedangkan untuk kendaraan pribadi biasanya berkapasitas 2-9 penumpang.

Jok kendaraan yang baik harus memenuhi aspek antara lain kenyamanan dan keamanan. Kenyamanan dan keamanan terwujud bila dalam perancangan didukung tinjauan ilmu ergonomi dan antropometri. Kenyamanan diwujudkan dengan perancangan bentuk yang baik dan dengan material penyusun yang baik pula. Bentuk yang sesuai dengan fisiologi dan anatomi tubuh manusia yang menjadi pengguna menjadi pertimbangan utama untuk mewujudkan kenyamanan. Ilustrasi dimensional tubuh manusia diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 3. Ilustrasi dimensional tubuh manusia

Berdasar pertimbangan ergonomi dan antropometri perancangan tempat duduk kendaraan menjadi lebih menjamin kenyamanan dan keamanan. Pendekatan-pendekatan tersebut menjadikan kajian tersendiri yang terus selalu berkembang berdasar perkembangan ilmu dasarnya. Ilustrasi banyaknya pertimbangan merancang tempat duduk dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Ilustrasi pertimbangan perancangan tempat duduk

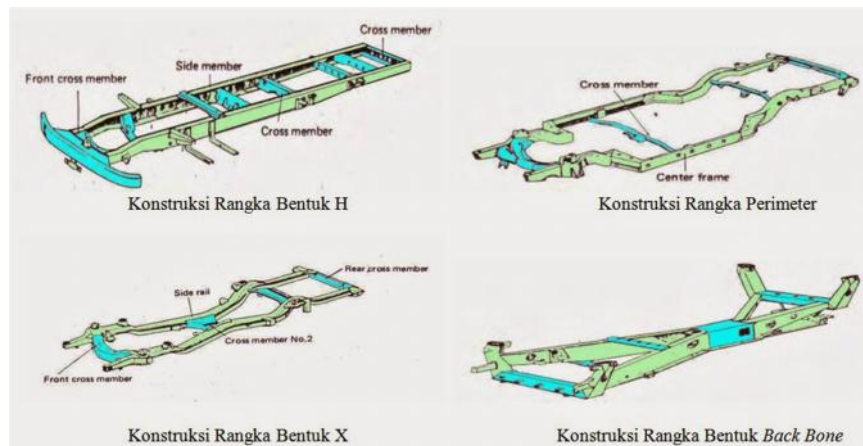
Material yang nyaman dan aman bagi pengemudi juga diperlukan. Material yang dipakai untuk mewujudkan nyaman biasa digunakan foam yang lembut dibalut dengan tekstil atau kulit, baik kulit alami maupun kulit sintetis

atau vinyl. Keamanan dan kenyamanan berkendara sangat diperlukan, untuk itu pada tempat duduk biasa dilengkapi dengan perancangan yang baik pada bagian tempat duduk, sandaran punggung dan sandaran kepala serta ditambahkan pemasangan perlengkapan keamanan tambahan yaitu *seat belt*. Konfigurasi tempat duduk juga menentukan *style*, kelas dan kenyamanan. Konfigurasi tempat duduk ada yang tunggal atau terpisah dan ada yang ganda, baik model menyatu maupun semi terpisah. Jenis konfigurasi tempat duduk pada kendaraan khusus inspeksi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Model tempat duduk menyatu, semi terpisah & terpisah

Untuk mewujudkan kenyamanan dan keamanan yang baik juga tidak bisa lepas dari konstruksi rangka dan atau chasis. Rangka dan atau chasis kendaraan merupakan komponen yang utama dan sangat penting karena chassis inilah yang menopang hampir semua beban kendaraan. Sebagaimana diungkap di atas rangka terbagi dua, yaitu rangka integral atau monocoque dan rangka terpisah. Rangka pada kendaraan harus kokoh/ kuat namun ringan dan tahan terhadap beban statis dan beban dinamis kendaraan. Berdasarkan bentuknya rangka kendaraan dibedakan menjadi beberapa macam, antara lain rangka bentuk H, rangka bentuk X, rangka bentuk tulang punggung, rangka perimeter dan rangkai bentuk lantai. Rangka disesuaikan dengan produk kendaraan yang akan dibuat/ dikonstruksi. Berikut ini disajikan gambar 4 jenis rangka kendaraan.



Gambar 6. Jenis-jenis rangka kendaraan (PT. Toyota Astra Motor (tt))

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) dengan model pengembangan dari Borg & Gall. Model pengembangan ini digunakan untuk perancangan dan pembuatan produk yang berupa mobil listrik untuk keperluan inspeksi dan kendaraan tamu kapasitas 4 tempat duduk.

Pengembangan yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi pembuatan chasis dan bodi yang mampu digunakan untuk menopang penumpang dan barang pada mobil listrik untuk keperluan inspeksi dan kendaraan tamu kapasitas 4 tempat duduk.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembangan ini akan dilakukan melalui 10 tahap, yaitu: menganalisis potensi dan masalah, analisis kebutuhan, desain produk media pembelajaran, *focus group discussion*, pembuatan produk, ujicoba terbatas (kelas kecil), revisi produk, ujicoba pemakaian/kelas besar, revisi produk, dan produk akhir. Mengadaptasi langkah dari Borg & Gall yang dikutip oleh Sugiyono (2011: 298), desain pengembangan produk yang akan dilakukan digambarkan pada gambar 7.



Gambar 7. Alur Penelitian

1. Analisis Potensi dan Masalah

Pada langkah ini, dilakukan pengkajian terhadap permasalahan pada mobil “GIC V1” yang sudah ada. Selain itu, dianalisis pula potensi-potensi yang dapat dikembangkan dari obyek yang ada dan kesesuaiannya terhadap kebutuhan inspeksi dan pengantaran tamu.

2. Analisis kebutuhan

Langkah kedua adalah menganalisis terhadap spesifikasi dan kriteria produk yang akan dikembangkan, yaitu “GIC” dengan kapasitas 4 tempat duduk, baik untuk kepentingan pembelajaran, inspeksi maupun pengantaran tamu. Dengan demikian akan diketahui kebutuhan yang betul-betul diperlukan, baik dari sisi bentuk, ukuran dan tampilan, sehingga akan menjadi dasar dalam pengembangan yang akan dilakukan.

3. Desain produk

Langkah berikutnya adalah melakukan desain produk dengan mempertimbangkan dari hasil analisis kebutuhan. Desain produk disajikan dalam bentuk digital modeling atau gambar 3D dan gambar perspektif isometri dan gambar kerja 2D. Produk kendaraan “GIC” dengan 4 tempat duduk mempunyai bentuk, ukuran dan tampilan spesifik sesuai hasil analisis yang dilakukan dari kebutuhan.

4. Diskusi kelompok/*Focus Group Discussion* (FGD)

Proses diskusi akan melibatkan tim garuda UNY dan atau pengajar chasis

otomotif dan bodi otomotif dan atau pemangku kepentingan di FT UNY untuk melakukan penilaian dan memberi masukan dan atau koreksi pada produk yang dikembangkan. Hasil diskusi selanjutnya sebagai bahan untuk melakukan revisi terhadap desain.

5. Pembuatan produk

Setelah desain produk dikritisi melalui diskusi kelompok, maka desain tersebut dibuat dengan software Solidwork, sesuai spesifikasi yang ditentukan. Pembuatan produk dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa. Produk yang dimaksud adalah pemodelan digital atau model 3D. Model digital merupakan bentuk produk berupa benda virtual.

6. Uji Coba Tahap 1

Setelah produk berupa model digital profil chasis dengan dimensi yang telah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan ujicoba secara terbatas dengan simulasi pembebanan. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui ilustrasi gaya yang bekerja pada semua titik konstruksi produk yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan program *solidwork* untuk mengetahui defleksi karena diberikan pembebanan. Indikator kelayakan hasil rancangan adalah dengan diberi pembebanan sebesar 600 kg *factor of safety* >1 . *Factor of safety* adalah perbandingan antara beban kekuatan minimum material dibagi dengan pembebanan tegangan yang terjadi pada material.

7. Revisi Produk

Setelah pengujian pada produk terbatas dilaksanakan, maka dilakukan revisi dan atau perbaikan produk berdasar data yang didapat dan pertimbangan peneliti.

8. Uji Coba Tahap 2

Uji coba pemakaian produk pada skala besar dilakukan dengan melibatkan 20 orang. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan pemakai yang lebih luas terhadap produk yang dibuat.

9. Revisi Produk

Jika terdapat kekurangan pada produk yang dikembangkan maka dilakukan revisi produk setelah uji coba kelas besar ini, sehingga produk yang

dikembangkan merupakan pemenuhan kebutuhan pengguna.

10. Pembuatan Produk Akhir

Produk akhir dari penelitian tahap pertama ini adalah dihasilkannya rancangan bentuk chasis bodi mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk, dan terlaksananya pembuatan model chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dengan empat tempat duduk sesuai dengan hasil rancangan yang telah dibuat, sebagai sebuah model/prototipe.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah unsur pimpinan dan orang di bidang otomotif antara lain mahasiswa yang tergabung dalam GUT UNY dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah desain.

D. Metode dan Alat Pengumpul Data

Metode dan alat pengumpul data yang digunakan adalah angket (instrumen terlampir) yaitu untuk menjangkau keinginan dari calon pemakai GIC dan orang yang berada di bidang otomotif untuk memberikan hasil pemikirannya tentang desain yang terbaik secara teknis untuk kendaraan GIC tersebut. Sedangkan untuk mengumpulkan data tentang kekuatan rancangan digunakan program *solidwork*.

E. Metode Analisis Data

Metode analisis data dilakukan dengan diskriptif kuantitatif sehingga mempermudah dalam menganalisis desain ideal yang sesuai dengan keinginan pemakai dan sesuai dengan analisis secara teknis dari orang yang berkecimpung di dunia otomotif. Analisis kekuatan rancangan rangka dilakukan dengan mengambil hasil pengujian rancangan di program *solidwork*. Rancangan dianggap baik apabila saat diberi jenis pembebanan *verticaly load* sebesar 600 kg, rancangan memiliki *factor of safety* > 1 .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Potensi dan Masalah

Penelitian diawali dengan penelitian awal untuk mendapatkan data kendaraan GIC V1 dan permasalahan-permasalahannya. GIC V1 merupakan mobil listrik inspeksi yang telah dibuat di FT UNY, dengan tampilan sebagaimana dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. GIC V1

Berdasar data yang diambil pada kendaraan GIC V1, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Data penelitian awal GIC V1

No	Item Pengamatan dan Pengukuran	Kondisi
1	Lebar total kendaraan	135 cm
2	Panjang total kendaraan	240 cm
3	Tinggi total kendaraan	176 cm
4	Wheel track/ tread	125 cm
5	Wheel base	210 cm
6	<i>Ground clearance</i>	5 cm
7	Tinggi lantai	10 cm
8	Tinggi tempat duduk dari lantai	50 cm
9	Tinggi tempat duduk dari tanah	60 cm
10	Rangka utama	besi pipa 1", single layer

Berdasar pengamatan visual dan uji coba penggunaan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

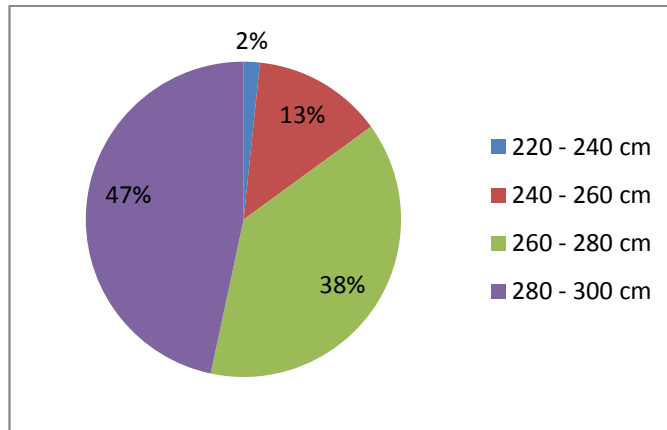
- a. Secara dimensional untuk 2 tempat duduk sudah baik, namun jika digunakan untuk 4 tempat duduk panjang perlu ditambah menjadi minimal 300 cm. Untuk perimbangan penambahan panjang, lebar kendaraan juga perlu ditambah hingga kurang lebih 180 cm.
- b. Konstruksi rangka utama dengan ukuran 1" single layer, dirasa kurang kuat untuk menumpu beban empat penumpang dan bagasi, sehingga perlu dipertimbangkan untuk menggunakan profil kotak, C, U atau I.

2. Analisis Kebutuhan

Untuk memperkuat penelitian awal maka dilakukan penjarangan data yang lebih luas dengan melibatkan sejumlah responden, dalam hal ini dijarang 60 responden. Responden diantaranya adalah unsur pimpinan dan orang di bidang otomotif antara lain mahasiswa yang tergabung dalam GUT UNY dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah desain. Dari 60 responden yang memiliki rata-rata tinggi badan 167,25 cm dan berat badan 58,93 kg dihasilkan data sebagai berikut :

a. Panjang kendaraan

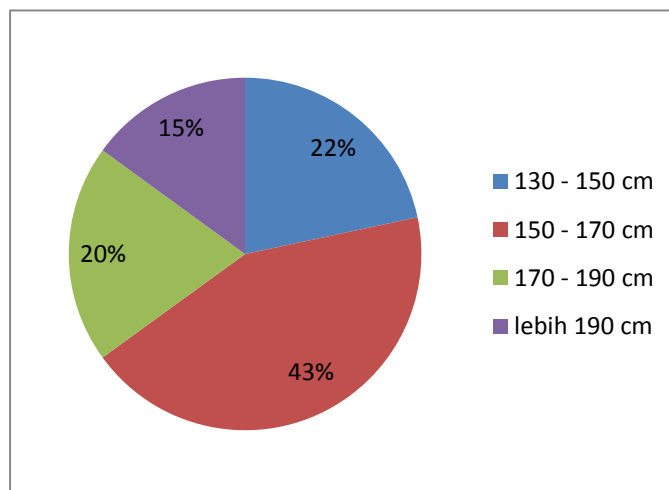
Panjang kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah yang memiliki panjang 280-300 cm dengan jumlah responden sebanyak 47%.



Gambar 9. Data Pilihan Responden tentang Panjang Kendaraan

b. Lebar kendaraan

Lebar kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah 150-170 cm, dengan reponden sebanyak 43%.

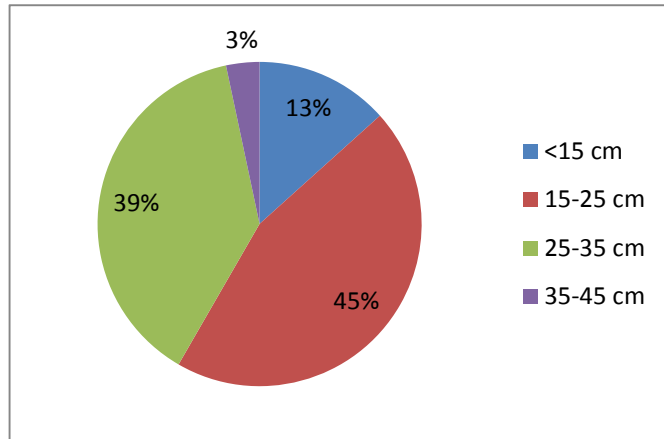


Gambar 10. Data Pilihan Responden tentang Lebar Kendaraan

c. Celah kolong kendaraan (*Ground clearance*)

Celah kolong kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat

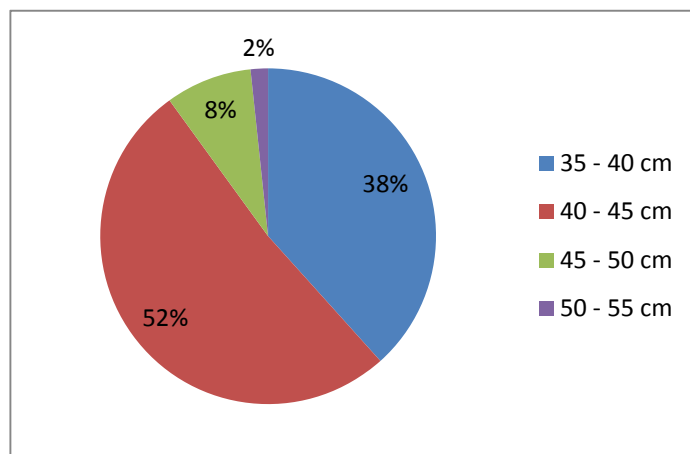
penumpang menurut responden adalah 15-25 cm, dengan responden sebanyak 45%.



Gambar 11. Data Pilihan Responden tentang *Ground clearance*

d. Tinggi lantai kendaraan

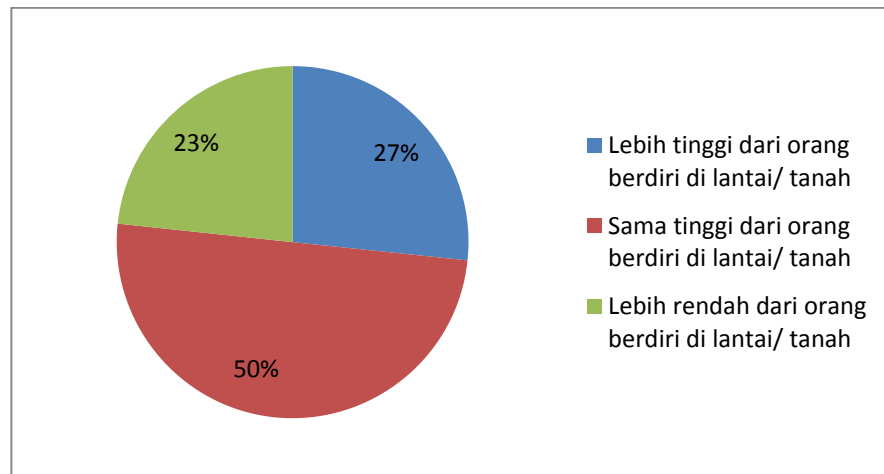
Tinggi lantai kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah 40-45 cm, dengan responden sebanyak 52%.



Gambar 12. Data Pilihan Responden tentang Tinggi Lantai Kendaraan

e. Tinggi posisi tempat duduk penumpang di kendaraan

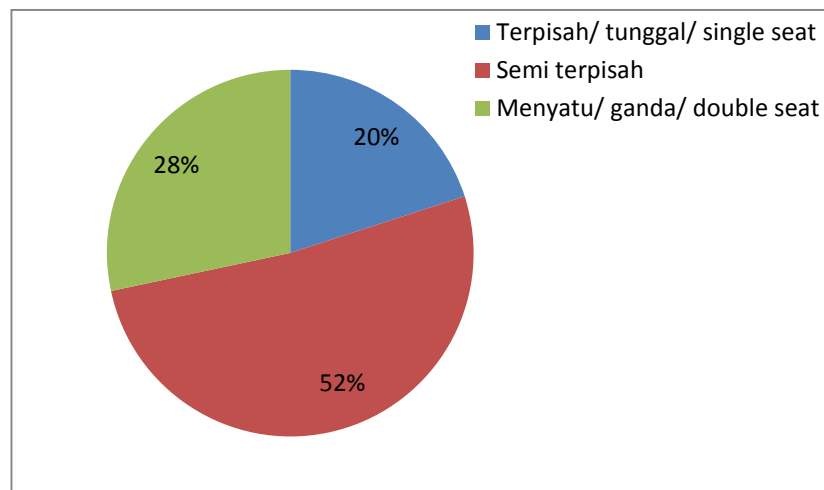
Tinggi posisi tempat duduk penumpang di kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah sama tinggi dari orang berdiri di lantai/tanah, dengan responden sebanyak 50%.



Gambar 13. Data Pilihan Responden tentang Tinggi Posisi Tempat Duduk Penumpang

f. Jenis tempat duduk penumpang di kendaraan

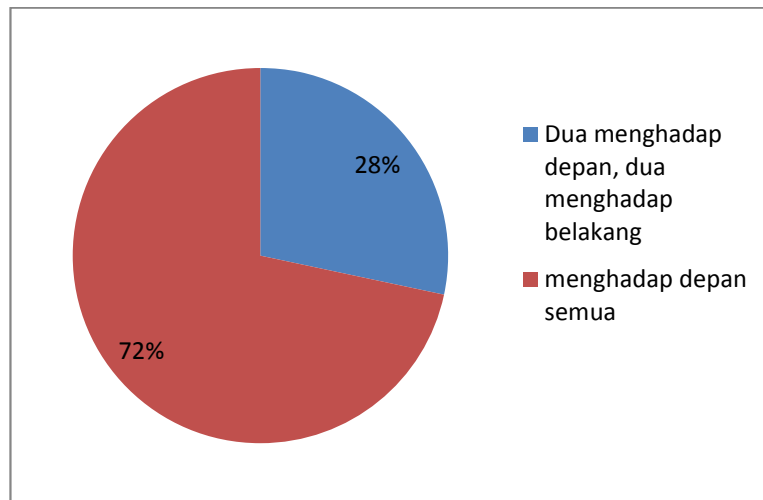
Jenis tempat duduk penumpang di kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah semi terpisah, dengan responden sebanyak 52%.



Gambar 14. Data Pilihan Responden tentang Jenis Tempat Duduk Penumpang

g. Posisi tempat duduk penumpang di kendaraan

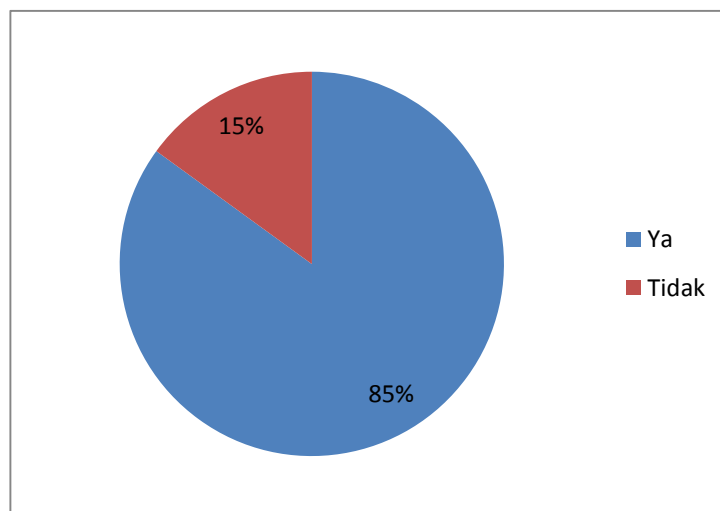
Posisi tempat duduk penumpang di kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah menghadap depan semua, dengan responden sebanyak 72%.



Gambar 15. Data Pilihan Responden tentang Posisi Tempat Duduk Penumpang

h. Kebutuhan bagasi barang di sisi belakang kendaraan

Kebutuhan bagasi barang di sisi belakang kendaraan yang paling tepat untuk kendaraan GIC empat penumpang menurut responden adalah sebagian besar memutuhkan bagasi di bagian belakang kendaraan, dengan reponden sebanyak 85%.

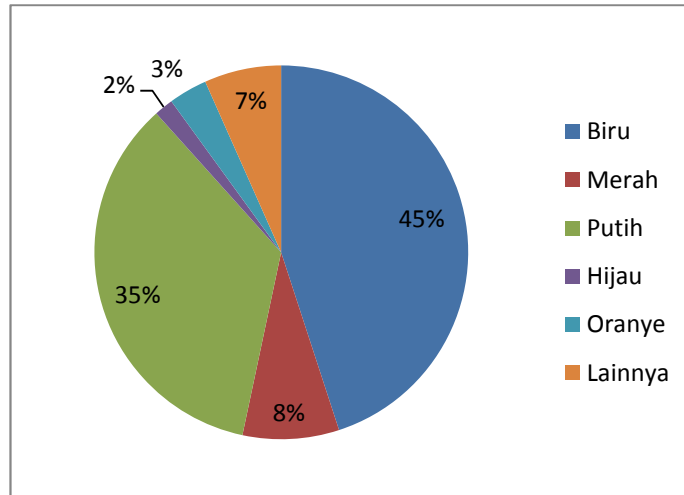


Gambar 16. Data Pilihan Responden tentang Kebutuhan Bagasi Barang

i. Warna kendaraan

Warna kendaraan yang paling disukai untuk kendaraan GIC empat

penumpang menurut responden adalah warna orange, dengan responden sebanyak 45%.



Gambar 17. Data Pilihan Responden tentang Warna Kendaraan

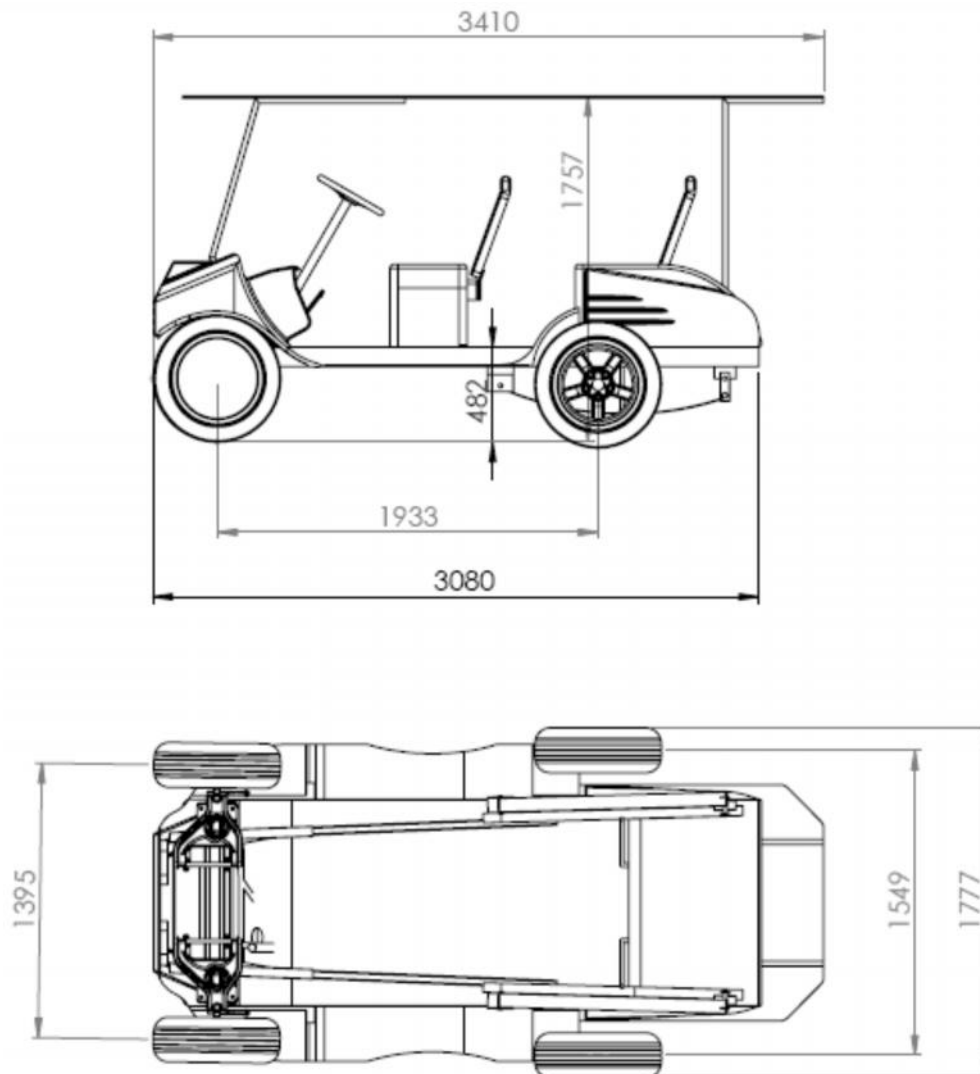
3. Desain Produk

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan diskusi dengan tim desain kendaraan, dihasilkan desain produk yang dibuat dituangkan dalam bentuk digital modeling atau gambar 3D dan gambar perspektif isometri dan gambar kerja 2D. Desain perancangan dari kendaraan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 18. Desain Produk 3 Dimensi

Berdasarkan kajian kebutuhan pengguna, dimensinya disesuaikan kurang lebih seperti di bawah:



Gambar 19. Desain Produk 2 Dimensi

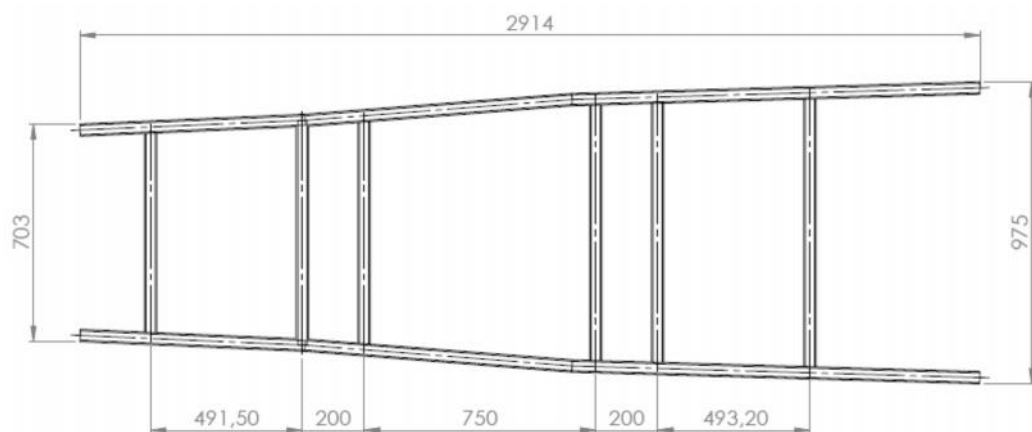
4. Diskusi kelompok/*Focus Group Discussion* (FGD)

Proses diskusi melibatkan tim garuda UNY dan atau pengajar chasis otomotif dan bodi otomotif FT UNY untuk melakukan penilaian dan memberi masukan dan atau koreksi pada produk yang dikembangkan. Hasil diskusi selanjutnya sebagai bahan untuk melakukan revisi terhadap desain. Dimana pada tahap ini terdapat masukan yaitu untuk melebarkan pilar depan yang berfungsi sebagai dudukan kaca dan penyangga atap agar lebih lebar sehingga tidak menghalangi pandangan ke depan dari pengemudi atau penumpang. Oleh karena itu lebar antara kedua pilar depan dilebarkan sampai dengan 5 cm lebih keluar

dibandingkan posisi bagian samping kursi penumpang apabila kendaraan dilihat dari depan. Sehingga kaca tersebut dapat secara penuh menahan angin dari depan dan tidak menghalangi pandangan terutama pengemudi dan penumpang bagian depan.

5. Pembuatan produk

Setelah desain produk dikritisi melalui diskusi kelompok, maka desain tersebut dibuat dengan software Solidwork, sesuai spesifikasi yang ditentukan. Pembuatan produk dilaksanakan dengan melibatkan mahasiswa. Produk yang dimaksud adalah pemodelan digital atau model 3D. Model digital merupakan bentuk produk berupa benda virtual. Pemodelan desain rangka/chasis pada solid work adalah sebagai berikut.



Gambar 20. Desain Chasis

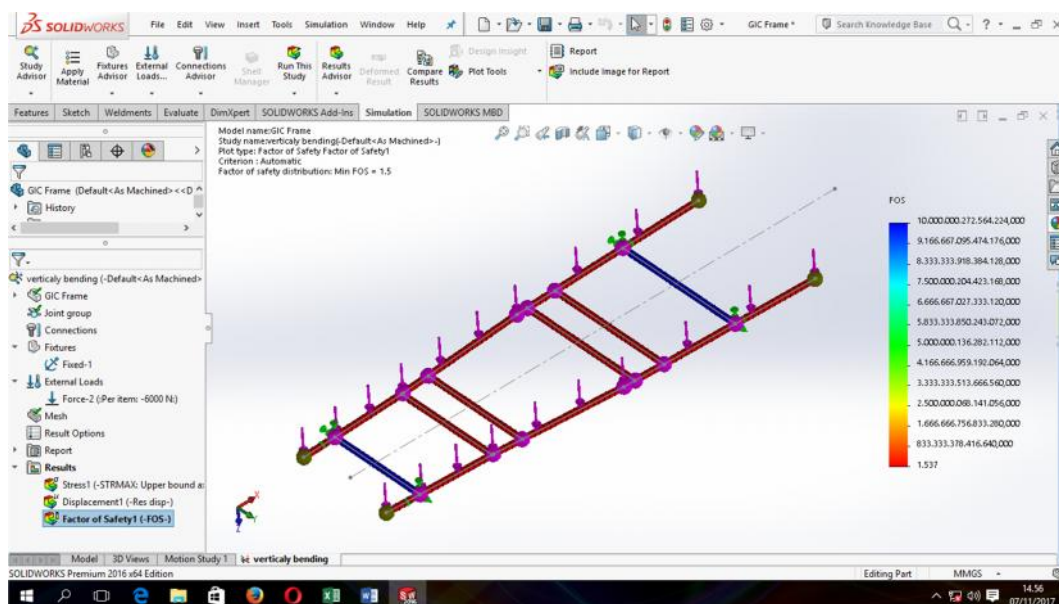
6. Uji Coba

Uji coba tahap pertama adalah dengan simulasi menggunakan *software solidwork* dengan pembebanan sebesar 600 kg, dimana sebenarnya pada mobil listrik inspeksi ini hanya akan menerima beban kurang lebih 500 kg. Dalam simulasi uji ini bahan yang digunakan adalah besi kotak ukuran 80 x 40 mm dengan seri material AISI 4130 dari ISTW, dengan properties sebagai berikut:

Properties	
Name:	AISI 4130 Steel, normalized at 870C
Model type:	Linear Elastic Isotropic
Default failure criterion:	Max von Mises Stress
Yield strength:	4.6e+008 N/m ²
Tensile strength:	7.31e+008 N/m ²
Elastic modulus:	2.05e+011 N/m ²
Poisson's ratio:	0.285
Mass density:	7850 kg/m ³
Shear modulus:	8e+010 N/m ²

Gambar 21. Spesifikasi Besi Rangka yang Digunakan

Hasil pengujian terhadap rancangan dengan pembebanan *vertical load* sebesar 600 kg atau 6000 N dengan *software solidwork* menunjukkan *factor of safety* berada pada angka 1,537. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat aman untuk menerima pembebanan dengan berat tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 22. Hasil Pengujian Pembebanan dengan *Software Soldwork*

7. Hasil pembuatan dan pengembangan chasis GIC V2

Pembuatan chasis didasarkan pada rancangan desain yang telah dibuat dan diuji. Proses pembuatan chasis tersebut dilakukan di bengkel Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dan saat ini pengerjaannya dilaksanakan di bengkel

GURT karena keterbatasan tempat dan padatnya jadwal penggunaan di bengkel Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif. Pengerjaan dilakukan oleh mahasiswa anggota penelitian dengan bimbingan dan arahan dari tim dosen kelompok penelitian. Proses pengerjaan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Membeli komponen atau bahan sesuai dengan rancangan
- b. Membuat jig untuk proses pengelasan
- c. Memotong besi sesuai kebutuhan dan rancangan
- d. Melakukan persiapan untuk proses pengelasan
- e. Melakukan proses pengelasan
- f. Melakukan finishing pada bagian yang dilas
- g. Merangkai dan melakukan penyetelan pada komponen sistem suspensi
- h. Merangkai dan melakukan penyetelan pada komponen sistem rem
- i. Merangkai dan melakukan penyetelan pada komponen sistem kemudi

Sampai saat ini pengerjaan masih berlangsung untuk menyempurnakan pemasangan dan penyetelan pada sistem rem dan kemudi. Hasil dari proses pengerjaan yang telah dilaksanakan sampai saat ini seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 23. Hasil Pembuatan Chasis

B. Pembahasan

1. Rancangan bentuk chasis dan bodi mobil listrik inspeksi “GIC”

Proses pengembangan chasis dan bodi mobil listrik inspeksi GIC dilakukan dengan melalui beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil yang baik.

Pengembangan chasis pada mobil inspeksi ini akhirnya dilakukan dengan membuat rangka baru dengan pertimbangan kekuatan dari mobil GIC generasi pertama yang dirasa kurang dan memiliki banyak kelemahan. Pengembangan secara langsung pada rangka GIC generasi pertama artinya harus merombak desain pada banyak titik dan hal tersebut akan menambah berat kendaraan, baik karena rangka yang menjadi lebih berat juga penambahan beban penumpang yang dari kapasitas dua penumpang menjadi empat penumpang.

GIC generasi pertama didesain untuk menggunakan motor penggerak yang diaplikasikan langsung pada roda (*on wheel*). Hal ini lebih membutuhkan tenaga motor listrik yang besar karena tidak ada reduksi untuk meningkatkan momen yang dihasilkan oleh motor listrik. Oleh karena itu, agar kerja motor listrik menjadi lebih ringan dan tidak membutuhkan daya motor listrik terlalu besar maka perlu dibuat desain rangka yang memungkinkan putaran motor listrik direduksi terlebih dahulu untuk meningkatkan momen. Walaupun akan terjadi penurunan putaran, karena GIC ini merupakan kendaraan inspeksi yang digunakan pada kecepatan rendah hal ini menjadi tidak akan menimbulkan masalah.

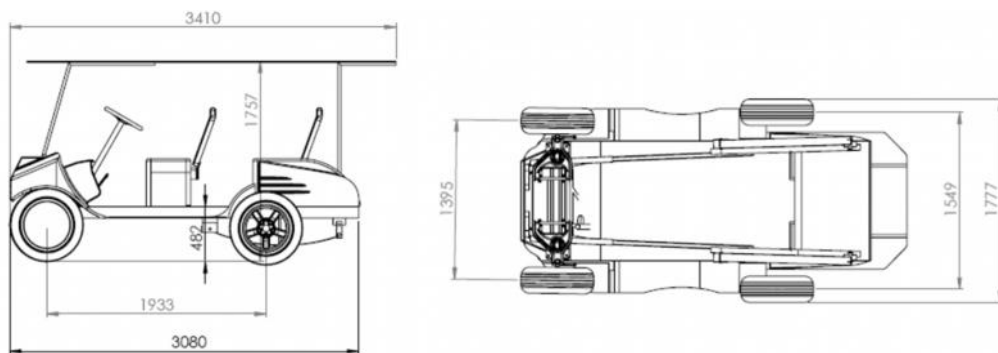
Untuk menyesuaikan dengan kebutuhan calon pengguna pada penelitian ini proses perancangannya mempertimbangkan masukan dari calon pengguna dan dari orang yang berkecimpung di dunia otomotif untuk mendapatkan desain yang tepat secara estetika, ergonomi dan secara teknis. Berdasarkan hasil masukan yang dijarah dari responden tersebut didapatkan pilihan rancangan sebagai berikut.

Tabel 2. Data masukan desain dari responden

No	Item	Spesifikasi	Jumlah Responden
1	Panjang kendaraan	280-300 cm	47%
2	Lebar kendaraan	150-170 cm	43%
3	Celah kolong kendaraan (<i>Ground clearance</i>)	15-25 cm	45%
4	Tinggi lantai kendaraan	40-45 cm	52%
5	Tinggi posisi tempat duduk penumpang di kendaraan	sama tinggi dari orang berdiri di lantai/tanah	50%

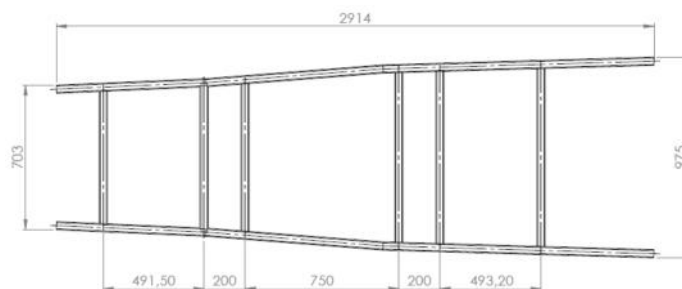
No	Item	Spesifikasi	Jumlah Responden
6	Jenis tempat duduk penumpang di kendaraan	semi terpisah	52%
7	Posisi tempat duduk penumpang	menghadap depan semua	72%.
8	Kebutuhan bagasi barang di sisi belakang kendaraan	Membutuhkan bagasi	85%
9	Warna Kendaraan	Orange	45%

Berdasarkan data tersebut dan FGD yang telah dilakukan untuk menyempurnakan dari masukan responden didapatkan desain rancangan GIC dengan bentuk dan ukuran sebagai berikut.



Gambar 24. Dimensi Mobil Listrik Inspeksi

Jenis rangka yang digunakan adalah jenis rangka bentuk H, dengan pertimbangan kekuatan yang baik untuk kendaraan penumpang dan kemudahan dalam proses pembuatan. Besi yang digunakan adalah jenis AISI 4130 dengan profil kotak dengan dimensi sebagai berikut.



Gambar 25. Dimensi Rangka Mobil Listrik Inspeksi

2. Kelayakan rancangan chasis mobil listrik inspeksi “GIC”

Pengujian dengan menggunakan *software solidwork* untuk melihat kelayakan dari rancangan yang telah dibuat dapat dilakukan dengan melihat nilai *factor of safety*. *Factor of safety* adalah perbandingan antara beban kekuatan minimum material dibagi dengan pembebanan tegangan yang terjadi pada material. Dimana nilai dari *factor of safety* yang menunjukkan bahwa rancangan mampu menahan pembebanan yang diberikan yaitu apabila nilai *factor of safety* > 1 .

Berdasarkan simulasi dengan *software Solidwork* terhadap rancangan dengan pembebanan *vertical load* sebesar 600 kg atau 6000 N dengan *software solidwork* menunjukkan *factor of safety* berada pada angka 1,537. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat aman untuk menerima pembebanan dengan berat tersebut. Hal ini membuktikan bahwa rangka sangat kuat karena beban yang akan ditopang oleh rangka hanya sekitar 500 kg.

3. Pembuatan model chasis mobil listrik inspeksi “GIC”

Pembuatan chasis mobil listrik inspeksi “GIC” dilakukan dengan melibatkan mahasiswa dari prodi Pendidikan Teknik Otomotif dan Mesin sehingga diharapkan dapat menambah pengetahuan, ilmu dan pengalaman mahasiswa. Selain itu dengan kombinasi tersebut diharapkan pengerjaan dari chasis mobil inspeksi ini menjadi lebih baik karena mahasiswa dari Prodi Pendidikan Teknik Mesin khususnya memiliki keahlian pada proses pengelasan dan pembentukan. Dikombinasikan dengan mahasiswa otomotif yang tentunya memiliki kompetensi dalam perancangan dan pekerjaan yang terkait dengan komponen otomotif pada sistem yang ada pada mobil inspeksi.

Dalam pembuatan chasis ini tidak semua komponen dibuat namun terdapat beberapa komponen yang membeli dari pasaran karena memang komponen tersebut tersedia dan sesuai untuk digunakan pada pembuatan chasis mobil listrik inspeksi. Selain itu langkah tersebut juga lebih efisien karena dana yang digunakan untuk penelitian ini sangat terbatas.

Proses pembuatan pada mobil listrik inspeksi ini hanya dilakukan pada

bagian atau sistem: a) rangka, b) sistem kemudi, c) sistem rem dan d) sistem suspensi. Hal ini dilatarbelakangi karena keterbatasan dana penelitian, dimana untuk membuat mobil inspeksi listrik GIC membutuhkan dana yang besar.



Gambar 26. Hasil Pembuatan Rangka Mobil Listrik Inspeksi

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

- a. Rancangan GIC V2 berdasar analisis model yang ada dan dari analisis kebutuhan sudah dibuat sebagaimana tersaji di dalam naskah ini
- b. Berdasarkan simulasi dengan *software Solidwork* terhadap rancangan dengan pembebanan *vertical load* sebesar 600 kg atau 6000 N dengan *software solidwork* menunjukkan *factor of safety* > 1 yaitu berada pada angka 1,537. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat aman untuk menerima pembebanan dengan berat tersebut. Hal ini membuktikan bahwa rangka sangat kuat karena beban yang akan ditopang oleh rangka hanya sekitar 500 kg.
- c. Pembuatan chasis GIC mencakup beberapa sistem dari chasis yaitu rangka, sistem kemudi, rem dan sistem suspensi. Namun hal tersebut perlu ditindaklanjuti lagi karena adanya keterbatasan pendanaan.

B. Saran

1. Masih banyak inovasi yang harus dikembangkan dan dibutuhkan lagi, terutama penyelesaian bagian chasis mobil GIC dan penyelesaian bagian lainnya serta juga pengadaan motor listrik sebagai sumber tenaga mobil GIC.
2. Perlu adanya dukungan penuh baik institusi dan berbagai pihak di UNY untuk mendukung terpenuhinya segala kebutuhan pengembangan mobil GIC.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1995). *New Step 1 Training Manual*, Jakarta : Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.
- Anonim (2004). *N-Step Step 2 Chasis Training Materials Text*, Jakarta : Penerbit PT. NISSAN.
- Berry JW. *Making yourself mobile with a medical golf cart*. J Athl Train 1993;28:128–30.
- Elias J. *Inspection and testing of low speed vehicles*: Report No. HS-808-940. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, 1998. www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/NRD/Multimedia/PDFs/VRTC/cw/lospeedveh.pdf
- Kristopher J. Seluga, dkk. (2009). *A parametric study of golf car and personal transport vehicle braking stability and their deficiencies*. Elsevier. Accident Analysis and Prevention 41 (2009) 839–848.
- Kyle Schau, Oren Masory. (2013). *Ejection of a rear facing, golf cart passenger*. Elsevier. Accident Analysis and Prevention 59 (2013) 574–579
- K.J. Seluga, I.U. Ojalvo (2006). *Braking hazards of golf cars and low speed vehicles*. Elsevier. Accident Analysis and Prevention 38 (2006) 1151–115.
- Lechner, Gisbert (1999). *Automotive Transmissions: Fundamentals, selection, design and Application*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg
- Leitman, S. & Brant, B. (2009). *Build Your Own Electric Vehicle*. New York: Mc Graw Hill.
- Levalley N. *Modified golf cart goes where ambulance cannot*. Hosp Top 1968;46:71–2.
- Moch Solikin, dkk. (2014). *Pendampingan, Pengembangan dan Penyelesaian Tugas Akhir D3 Perancangan dan Aplikasi Bodi pada Mobil Listrik UNY*. Jurusan Teknik Otomotif .Fakultas Teknik UNY
- National Highway Traffic Safety Administration. *Low speed vehicles*. 49 CFR Part 571, Docket No. NHTSA 98-3949. Washington DC: NHTSA, 1998.
- PT. Toyota Astra Motor (tt) . *TOYOTA Materi Pelajaran Chasis Group STEP 2*, Jakarta
- PT. Toyota Astra Motor A(tt) . *Pedoman Pelatihan Perbaikan Bodi*, Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

Rahimi SY, Singh H, Yeh DJ, Shaver EG, Flannery AM, Lee MR. *Golf-associated head injury in the pediatric population: a common sports injury.* J Neurosurg 2005;102(2S):163–6.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian



2. Untuk keperluan pengembangan bentuk, panjang total GIC V2 yang diharapkan adalah

Tandai satu oval saja.

- 220 - 240 cm
- 240 - 260 cm
- 260 - 280 cm
- 280 - 300 cm

3. Lebar total GIC V2 yang diharapkan adalah

Tandai satu oval saja.

- 130 - 150 cm
 - 150 -170 cm
 - 170 - 190 cm
 - 190 lebih
-

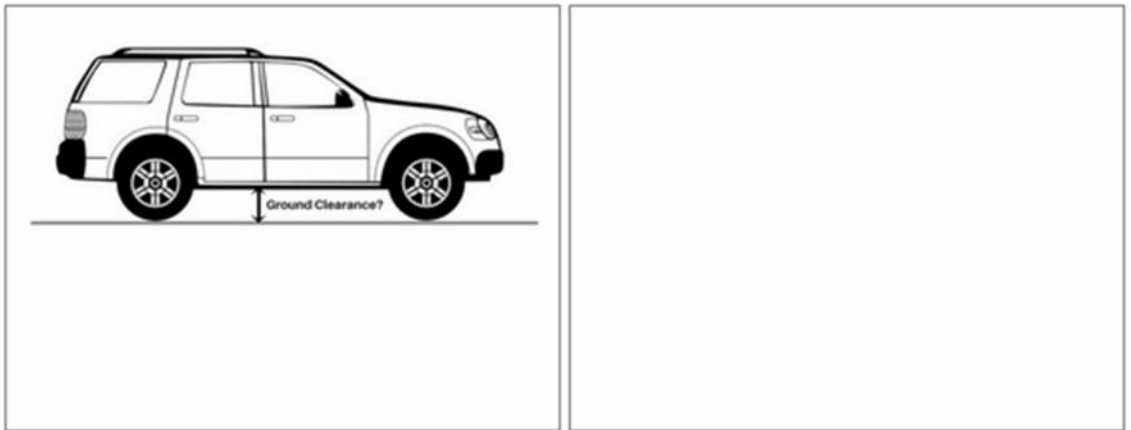
4. Tinggi lantai GIC V2 yang diharapkan

Tandai satu oval saja.

- 35 - 40 cm
- 40 - 45 cm
- 45 - 50 cm
- 50 - 55 cm

5. Ground clearance atau tinggi celah kolong kendaraan yang diharapkan adalah

Tandai satu oval saja.



kurang dari 15 cm

15-25 cm

6. Tinggi posisi duduk yang diharapkan adalah

Tandai satu oval saja.

- Lebih tinggi dari orang berdiri di lantai/ tanah
- Sama tinggi dari orang berdiri di lantai/ tanah
- Lebih rendah dari orang berdiri di lantai/ tanah

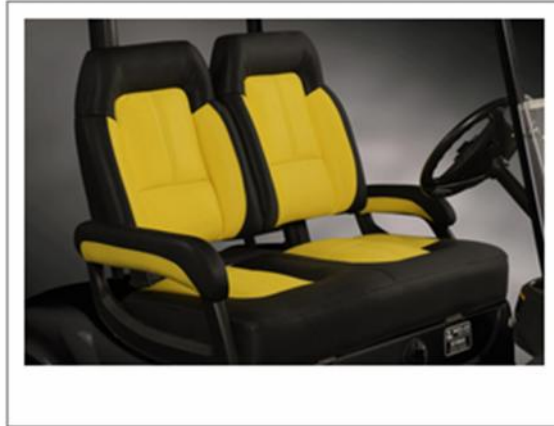
7. Tinggi badan anda adalah

8. Berat badan anda adalah

9. Tipe tempat duduk yang diinginkan

Tandai satu oval saja.





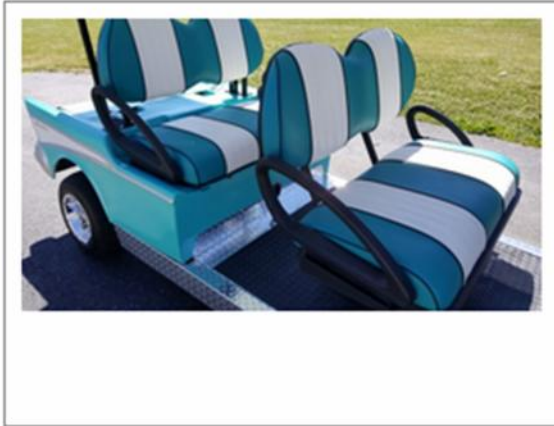
Semi terpisah

10. Konfigurasi tempat duduk yang diinginkan

Tandai satu oval saja.



Dua menghadap depan, dua menghadap belakang



menghadap depan semua

11. Apakah menginginkan tempat bagasi dibagian belakang tempat duduk belakang

Tandai satu oval saja.

Ya

Tidak

12. Warna dominan kendaraan adalah

Tandai satu oval saja.

Merah

Putih

Oranye

Biru

Hijau

Kuning

Lainnya

13. Jika ada permintaan khusus atau saran lainnya, silahkan dituliskan.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

1065e.10

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 1276,1289,1292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

**SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN TEKNOLOGI
DOSEN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA TAHUN 2017**

Nomor : 1065e.10/UN34.15/PL/2017

Pada hari ini *Selasa tanggal dua mei tahun dua ribu tujuh belas* kami yang bertandatangan di bawah ini :

1. Nama : Drs. Agus Santoso, M.Pd.
NIP : 19640822 198812 1 002
Jabatan : Wakil Dekan II Fakultas Teknik UNY, selaku Pejabat Pembuat Komitmen Fakultas Teknik

Selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Nama : Drs. Sukaswanto, M.Pd.
NIP/GOL. : 19581217 198503 1 002/III/d
Jabatan : Ketua Pelaksana Kegiatan Penelitian Teknologi Dosen Fakultas Teknik UNY Tahun 2017


Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Teknologi dengan ketentuan sebagai berikut:

**Pasal 1
Ruang Lingkup Pekerjaan**

PIHAK PERTAMA memberikan tugas kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan kegiatan Penelitian Teknologi dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta berjudul "Pengembangan Kapasitas Tempat Duduk Mobil Listrik Inspeksi "Gic" Di Fakultas Teknik UNY", dengan susunan personalia sebagai berikut:

- Ketua : Drs. Sukaswanto, M.Pd.
Anggota : Muhkamad Wakid, S.Pd., M.Eng.
Nirmala Adhi Yoga Pambayun, S.Pd., M.Pd.
Prihatno Kusdiyarto, S.Pd.T., M.Eng.
Teguh Arifin
Deni Restu Widodo

Lampiran 3. Berita Acara dan Daftar Hadir Seminar Hasil Penelitian

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	BERITA ACARA PELAKSANAAN SEMINAR HASIL PENELITIAN		

1. Nama Peneliti : **Drs. Sukaswanto, M.Pd.**
 2. Jurusan/Prodi : Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
 3. Fakultas : Fakultas Teknik
 4. Skim Penelitian : Penelitian Teknologi
 5. Judul Penelitian : **PENGEMBANGAN KAPASITAS TEMPAT DUDUK MOBIL LISTRIK INSPEKSI "GIC" DI FAKULTAS TEKNIK UNY**

6. Pelaksanaan : Tanggal 22 Oktober 2017 Jam 10⁰⁰ WIB
 7. Tempat : Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
 8. Dipimpin oleh : Ketua Dr. Tawardjono Us, M.Pd.
 Sekretaris Muhkamad Walid, M.Eng
 9. Peserta yang hadir : 19 orang


SARAN-SARAN

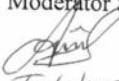
1. Format abstrak diperbaiki
2. Model pengembangan yg diacu (siapa).
3. Standar kelayakan dan indikatornya perlu dibuat/dicantumkan
4. Desain akhir perlu diperjelas, seperti apa.
5. Bahasan tentang ergonomi, tambahkan.
6. Produk akhir, sesuai dg kenyataan yg ada.
7. Instrumen belum ada.


10. Hasil Seminar;

Setelah mempertimbangkan penyajian, penjelasan, argumentasi serta sistematika dan tata tulis, seminar berkesimpulan: laporan hasil penelitian tersebut di atas:

- a. Diterima, tanpa revisi/pembenahan
- b. Diterima, dengan revisi/pembenahan
- c. Dibenahi untuk diseminarkan ulang

Ketua Sidang

 Dr. Tawardjono Us, M.Pd.
 NIP:

Moderator Sidang

 Tafakur (Pd, M.Pd.)
 NIP: 199503272015041004

Reviewer

 Sunadi
 NIP: 19770625 100312 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang Yogyakarta, Telepon 586168 pes. 1292, 1276

DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL PENELITIAN

Hari, tanggal : Sabtu, 28-10-2017
Nama Peneliti : Drs. Sukaswanto, M.Pd.
Fak./Jurusan : Fakultas Teknik / Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN KAPASITAS TEMPAT DUDUK MOBIL LISTRIK INSPEKSI "GIC" DI FAKULTAS TEKNIK UNY

Jenis Seminar : Penelitian Teknologi

USULAN INSTRUMEN LAPORAN HASIL

NO	NAMA	GELAR	TANDA TANGAN
1.	Herminarto Sofyan	Prof., Dr., M.Pd.	
2.	Tawardjono Us	Dr., M.Pd.	
3.	Wardan Suyanto	Drs., M.A., Ed.D.	
4.	Sukoco	Dr., M.Pd.	
5.	Sudiyanto	Drs., M.Pd.	
6.	Lilik Chaerul Yuswono	Drs., M.Pd.	
7.	Agus Budiman	Dr., M.Pd., M.T.	<i>Agus Budiman</i>
8.	Sukaswanto	Drs., M.Pd.	
9.	Martubi	Drs., M.Pd., M.T.	
10.	Kir Haryana	Drs., M.Pd.	
11.	Suhartanta	Drs., M.Pd.	
12.	Moch. Solikin	M.Kes.	
13.	Zainal Arifin	Dr., M.T.	
14.	Sutiman	M.T.	
15.	Joko Sriyanto	M.T.	
16.	Muhkamad Wakid	S.Pd., M.Eng.	
17.	Bambang Sulistyono	S.Pd., M.Eng.	
18.	Gunadi	S.Pd., M.Pd.	
19.	Sudarwanto	S.Pd., M.Eng.	
20.	Amir Fatah	S.Pd., M.Pd.	
21.	Yoga Guntur Sampurno	S.Pd., M.Pd.	
22.	Ibnu Siswanto	S.Pd., M.Pd.	
23.	Tafakur	S.Pd., M.Pd.	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat: Karangmalang Yogyakarta, Telepon 586168 pes. 1292, 1276

24.	Nirmala Adhi Yoga Pambayun	S.Pd., M.Pd.	
25.	Yosep Efendi	S.Pd., M.Pd.	<i>Yosep</i>
26.	Afri Yudiantoko	S.Pd., M.Pd.	<i>Afri</i>
27.	Rizki Edi Juwanto	S.Pd., M.Pd.	<i>Rizki</i>

Yogyakarta, 28-10-2017
Pimpinan Sidang,

Dr. Tawardjono, Cls., M.Pd.
NIP