

Desain Carbody Hybrid Feeder Microbus Berbasis Platform Hino Poncho Mini

Indon Wariswantika dan Agus Windharto
Departemen Desain Produk, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: iwariswantika@gmail.com

Abstrak—Dalam meningkatkan pelayanan publik, kota Surabaya perlu membenahi sistem transportasi umum dengan menjawab kebutuhan mobilitas yang cepat, dapat dijangkau oleh semua orang, dan ramah lingkungan. Kota Surabaya memerlukan moda transportasi yang di desain khusus sesuai kebutuhan. Moda transportasi yang dapat menampung kapasitas se-efisien mungkin, akses penggunaannya yang mudah, dan teknologi yang ramah lingkungan. Dikarenakan kendaraan memiliki kebutuhan khusus maka perancangan kendaraan berbasis platform yang sudah ada akan mempermudah proses perancangan. Platform Hino Poncho Mini adalah platform yang cocok untuk dijadikan angkutan umum. Platform ini juga dapat menampung 20 penumpang. Platform ini bisa mencapai low floor dan penempatan engine yang ringkas.

Keywords—Transportasi Umum, Ramah Lingkungan, Berbasis Platform, Low Floor.

I. PENDAHULUAN

SURABAYA adalah kota yang sibuk dan padat aktivitas masyarakatnya. Namun kepadatan aktivitas kota Surabaya tidak diselaraskan dengan pembangunan fasilitas transportasi yang memadai, Transportasi umum dalam kota cenderung tidak teratur dari operasionalnya, system angkutnya dan fasilitas fisiknya tidak terawat dengan baik.

Dalam upaya peningkatan fasilitas umumnya pemerintah Surabaya perlu memperhatikan mobilitas untuk semua orang termasuk penyandang disabilitas. Penyandang disabilitas memiliki hak yang sama dengan semua orang untuk dapat menggunakan fasilitas umum. Sesuai peraturan perundang-undangan nomor 25/2009 untuk setiap warga Negara atas barang, jasa atau pelayanan administratif yang disediakan oleh penyelenggara layanan publik [1].

Selain itu polusi juga menjadi permasalahan yang di alami di bidang transportasi. Banyak merk kendaraan mengembangkan teknologi mobil listrik untuk menciptakan kendaraan yang ramah lingkungan. Mobil listrik sangat tepat untuk digunakan di dalam perkotaan yang padat penduduk

Dari beberapa permasalahan tersebut maka dibutuhkan kendaraan umum yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat kota Surabaya dan juga ramah lingkungan. Dibutuhkan kendaraan dengan dimensi yang kecil sehingga dapat menjangkau sesuai dengan medan jalan di kota Surabaya dan dapat menampung penumpang semaksimal mungkin. Dikarenakan kendaraan memiliki kebutuhan khusus maka penggunaan platform kendaraan yang sudah tersedia dapat mempermudah proses desain. Dapat lebih cepat dan lebih murah.

II. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan observasi langsung, studi literatur, dan wawancara terhadap dinas Surabaya terkait. Ada beberapa isu yang dibagi menjadi tiga pokok permasalahan dalam riset ini.

1. Dibutuhkannya desain kendaraan yang sesuai dengan regulasi transportasi umum dalam kota di Indonesia.
2. Platform harus fleksible mengikuti perubahan agar mudah dalam proses desain
3. Platform harus dapat memenuhi kebutuhan khusus sesuai dengan kebutuhan transportasi umum di Surabaya.

III. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regulasi Transportasi Publik

Menurut Peraturan menteri Perhubungan no. 108 tahun 2017 tertulis batas aturan dimensi kendaraan berdasarkan kategori sebagai berikut

1. Bus Besar Kendaraan bermotor yang berat totalnya 8000-16000 kg panjang maksimum 9000 mm-12000 mm, lebar tidak melebihi 2500 mm, tinggi tidak melebihi 4200 mm dan rasio tinggi tidak lebih 1.7 kali lebar kendaraan
2. Bus Sedang Kendaraan bermotor yang berat totalnya 5000-8000 kg panjang maksimum 9000 mm, lebar tidak melebihi 2100 mm rasio tinggi tidak lebih 1.7 kali lebar kendaraan
3. Bus Kecil Kendaraan bermotor yang berat totalnya 3500-5000 kg panjang maksimum 6000 mm lebar tidak melebihi 2100 mm rasio tinggi tidak lebih 1.7 kali lebar kendaraan [2].

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan no. 98 tahun 2013 daya angkut dibatasi berdasarkan kategori jenis kendaraan

1. Bus Besar sebanyak 79 penumpang terdiri dari 49 duduk 30 berdiri
2. Bus Sedang sebanyak 30 penumpang terdiri dari 24 duduk 6 berdiri
3. Bus Kecil sebanyak penumpang terdiri dari 9-19 sesuai kapasitas angkut
4. Mobil Penumpang umum sebanyak 8 penumpang

Selain itu Peraturan Menteri Perhubungan no. 98 tahun 2013 juga mengatur kewajiban angkutan untuk melengkapi fasilitas pengatur suhu 20°-22° C [3].

B. Electric Vehicle

Mobil listrik dinilai lebih ramah lingkungan karena rendahnya emisi sisa pembuangan. Mobil listrik juga tidak mengeluarkan suara bising yang besar sehingga tidak

menimbulkan polusi suara. Dimensi motor listrik yang lebih ringkas membuat pengembang mampu memaksimalkan ukuran kendaraan untuk kabin penumpang.

Mobil Listrik dikelompokkan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah Pure Electrical Vehicle (PEV) dan Hybrid Electrical Vehicle (HEV) [4].

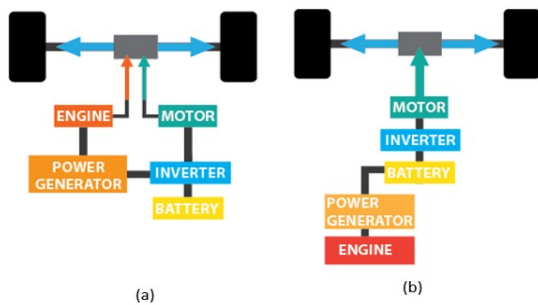
1. *PEV - Pure Electric Vehicle*

Sering juga disebut Battery Electric Vehicle (BEV). Mobil ini menggunakan 100% energi listrik sebagai penggerak utamanya. Mendapatkan daya dari pengisian dari instalasi listrik. Mobil ini paling ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan bakar fosil dan mengeluarkan emisi paling sedikit. Permasalahan di PEV saat ini adalah kapasitas baterai yang dinilai masih belum efektif untuk menyimpan daya besar di dalam dimensi baterai yang kecil. Selain itu biaya produksi baterai yang mahal membuat harga jual PEV menjadi lebih mahal dari pada kendaraan berbahan bakar fosil yang tidak memerlukan listrik untuk penggerakannya.

2. *HEV - Hybrid Electric Vehicle*

HEV adalah kendaraan yang memadukan teknologi motor berbahan bakar fosil dan motor listrik. Meskipun teknologi ini belum sepenuhnya ramah lingkungan namun teknologi hybrid ini paling realible untuk digunakan saat ini karena mesin listrik yang masih memiliki beberapa kekurangan hanya digunakan sebagai mesin pendukung. Sedangkan mesin utama masih menggunakan mesin berbahan bakar fosil.

Saat ini HEV terbagi menjadi 2 jenis, paralel dan seri yang perbedaannya di rangkaian mesin. HEV paralel memasang rangkaian mesin sejajar dan masing-masing terhubung dengan roda, mesin bekerja secara bergantian saat digunakan. Sedangkan HEV seri adalah teknologi terbaru yaitu menghubungkan mesin berbahan bakar fosil dan listrik dalam satu jalur. Cara kerja HEV seri dengan mengandalkan mesin berbahan bakar fosil untuk menghasilkan energi listrik.

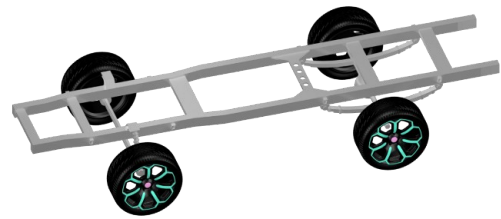


Gambar 1. (a) HEV Seri (b) HEV Paralel.

C. *Jenis Chassis*

1. *Ladder Frame*

Dinamakan *Ladder Frame* karena bentuknya menyerupai tangga. *Ladder frame* adalah chassis yang tertua dan banyak digunakan khususnya untuk kendaraan berbeban berat (*heavy duty*). Chassis ini biasanya terbuat dari material baja simetris atau model balok yang kemudian di perkuat dengan crossmembers dan joint. Untuk beberapa desain kadang kala *Ladder frame* diberi perkuatan besi menyilang agar tetap menjaga kekakuan strukturnya.



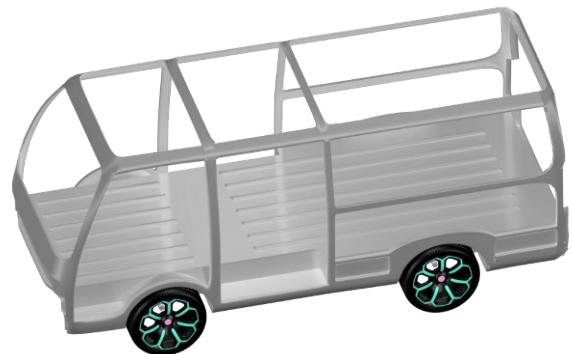
Gambar 2. Ladder frame.

2. *Backbone*

Ide awalnya adalah dengan membuat struktur depan dan belakangnya yang terhubung dengan sebuah rangka tube yang melintang disepanjang mobil. Tidak seperti transmisi tunnel, chassis backbone ini hampir seluruhnya adalah struktur kaku dan dapat menahan semua beban. Ini terdapat beberapa lubang yang kontinyu. Karena begitu sempit dindingnya umumnya dibuat tebal. Chassis Backbone memiliki kekakuan dari luas area bagian backbone itu sendiri.

3. *Monokok*

Pada Chassis jenis ini *Body* kendaraan berfungsi sebagai *Chassis*, sehingga bentuknya sangat tergantung dari model dari kendaraan itu sendiri, *Chassis monocoque* atau sering kita dengar dengan nama sasis monokok, kekuatan utamanya ada pada lembaran lembaran baja/composit yang disatukan atau diperkuat. Pada dewasa ini jenis *Chassis monocoque* banyak diaplikasikan pada kendaraan ringan karena memiliki keuntungan diantaranya bisa menghemat pemakaian bahan selain itu dapat mempersingkat proses produksi. Karena tidak perlu membuat sasis tambahan bukaan.

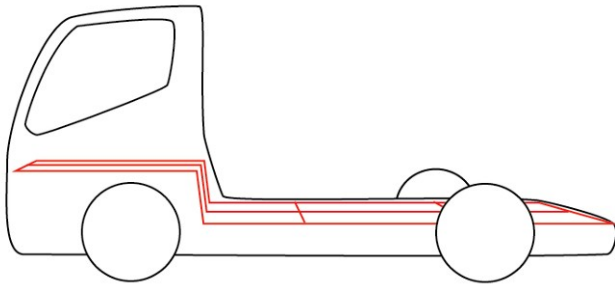


Gambar 3. Monokok.

4. *Tubular space*

Jenis Chassis ini menggunakan bermacam balok atau pipa yang dirangkai menjadi satu dan hampir menyerupai ndari konstruksi kendaraan tersebut. *Chassis* ini biasanya banyak diaplikasikan dalam dunia balap mobil, Jenis *Chassis* ini sangat mudah untuk ditambah atau di desain dan diberi perkuatan tambahan. Dalam struktur jenis ini sangat penting untuk memastikan semua bidang ter triangulasi semua struktur tercipta dengan sambungan model segitiga. Kekuatan dari *Chassis* ini amat tergantung dari mutu dan kualitas sambungan las tiap sendinya

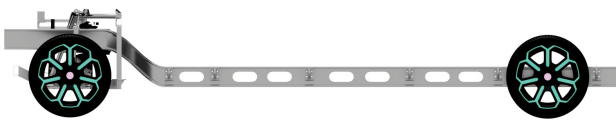
D. Platform



Gambar 4. Platform Hino Poncho mini.

Platform yang digunakan adalah Hino Poncho mini. Hino poncho mini adalah produk minibus komersial dari merk Hino yang dapat difungsikan sebagai kendaraan angkut manusia maupun kendaraan logistic. Pemilihan platform ini karena kendaraan ini dapat mencapai *low floor* dengan penempatan engine di roda depan. Platform low floor dapat memudahkan pengembang memodifikasi area belakang kendaraan. Platform low floor juga memudahkan penumpang lebih leluasa mendapatkan akses keluar masuk dalam kendaraan.

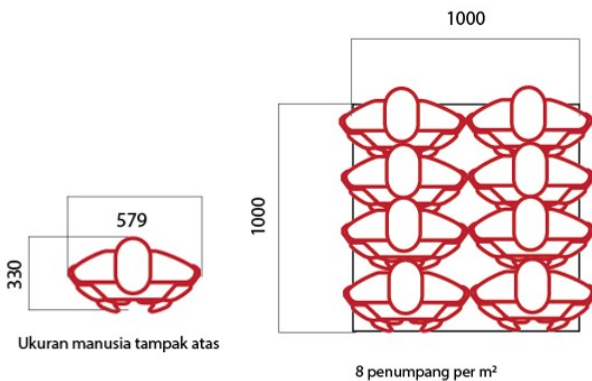
Seperti yang ditunjukkan Gambar 4 merupakan ilustrasi level lantai yang dapat dicapai oleh Hino Poncho Mini. Jenis chassis yang digunakan adalah chassis ladder.



Gambar 5. Ladder Chassis Hino Poncho Mini.

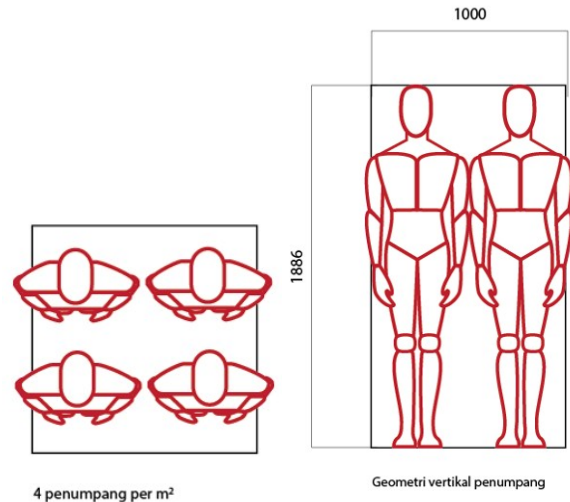
E. Faktor Kenyamanan

Untuk mencari tingkat kepadatan penumpang, perbandingan dilakukan dengan tingkat kepadatan pada Kereta api/MRT/LRT yang dapat menampung hingga delapan penumpang per meter persegi pada kondisi high demand. Delapan penumpang per meter persegi adalah kondisi pada saat kebutuhan akomodasi penumpang dengan jumlah tinggi sehingga mengesampingkan faktor kenyamanan.



Gambar 6. Ilustrasi kapasitas penumpang kereta.

Untuk memberikan kenyamanan lebih sesuai dengan konsep yang akan di angkat pada microbus maka kapasitas penumpang dibatasi 4 penumpang per meter persegi seperti yang di jabarkan pada gambar 7



Gambar 7. Ilustrasi kapasitas 4 penumpang per meter persegi.

IV. METODE

Metode yang digunakan dalam riset ini adalah:

1. Reasearch data

Proses pencarian data dibagi menjadi 2, data primer dan sekunder. Data primer dilakukan dengan melakukan survey ke dinas perhubungan kota surabaya dan perencanaan pembangunan kota terkait mencari data rencana pembangunan kota Surabaya. Selain itu juga dilakukan pengamatan langsung terhadap transportasi umum yang ada di Singapore, object yang di amati adalah bus kota milik sbs transit. Data sekunder dicari melalui jurnal dengan penelitian yang terkait.

2. Studi dan analisa

Studi dan analisa dilakukan untuk pembuktian dan penentuan teori yang akan digunakan dalam merancang angkutan kota. Fokus yang di teliti adalah kebutuhan untuk penggunaan angkutan umum. Technical data untuk menentukan data teknis yang akan digunakan. Technical data didapatkan dengan menentukan *Design Requirement and Objective* dari hasil analisa kebutuhan.

3. Concept Design

Concept design dilakukan dengan mempresentasikan ide atau gagasan. Sebelum merumuskan *Concept Design*, diperlukan untuk membuat *Design Requirement and Objective* berupa daftar kebutuhan yang harus terpenuhi dalam *Concept Design*.

a. Interior

Perancangan dilakukan untuk membuat interior dalam kendaraan. Perancaan difokuskan untuk menciptakan interaksi dua arah antara manusia dan kendaraan. Interior yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan pengguna meliputi konfigurasi penumpang, jumlah penumpang, kemudahan akses keluar masuk penumpang, dan layouting dengan memperhatikan kenyamanan dan posisi mesin kendaraan.

4. Brief Design

Perancangan desain awal dengan membuat alternatif gambaran kebutuhan yang dikomunikasikan melalui gambar/mock up/3D digital.

5. Developement design

Pada tahap ini akan dilakukan pengembangan desain untuk melengkapi dan memberi detail perancangan. Pengembangan desain dilakukan dengan pembuatan presentasi 3D model digital.

V. PRELIMINARY DESIGN CONCEPT

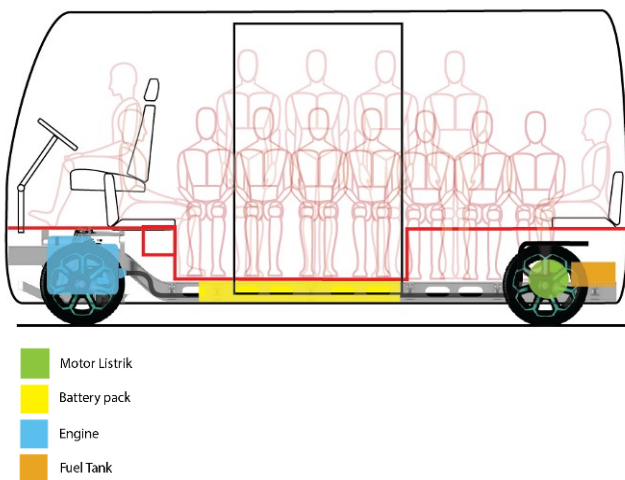
A. Design Requirement and Objective

Sebelum melakukan proses perancangan, diperlukan untuk mengetahui kebutuhan yang harus dijawab dalam desain. Dimensi kendaraan berukuran 5000x1880x2300 mm dengan sumbu antar roda sebesar 3800mm. Jarak terendah dengan tanah adalah 160mm. Angkutan umum yang berbentuk mobil saat ini dapat menampung sebanyak 11 penumpang, dengan microbus kapasitas penumpang dapat bertambah hingga 20 orang. Apabila berat rata-rata manusia 60 kg dikalikan jumlah seluruh penumpang, berat total yang harus ditampung kendaraan adalah 1200kg. Transportasi umum harus bisa digunakan oleh semua orang. Termasuk anak-anak, orang tua, penyandang disabilitas, pengguna kursi roda dan lain-lain. Pintu kendaraan harus cukup luas untuk memudahkan akses pengguna kursi roda. Tinggi kabin harus sejajar dengan trotoar jalan dan memiliki luas cukup untuk kursi roda. Jam operasional angkot mulai pukul 06.00-18.00 WIB. Angkot bergerak dengan kecepatan rata-rata 40km/jam dengan kecepatan maksimum mencapai 80km/jam. Beroperasi di area Tunjungan menghubungkan dari jalur tram dengan pemukiman dan wilayah perekonomian.

B. Engineering package

Studi Engineering package untuk menentukan posisi mesin yang akan mempengaruhi layout interior dan juga bentuk styling eksterior. Komponen penting dalam microbus ini adalah engine, motor listrik, fuel tank, and battery pack. Berikut ini adalah komponen utama yang harus diletakkan ke dalam chassis kendaraan.

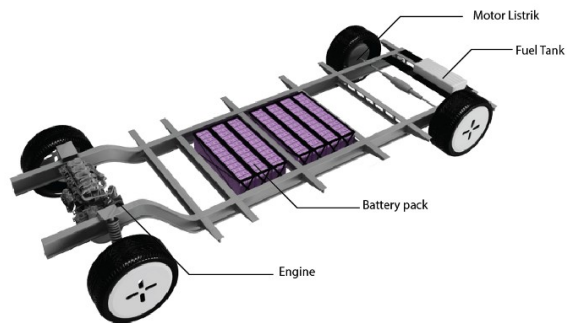
1. Fuel Engine : 1151 mm x 685 mm x 610 mm
2. Motor Listrik : 418 mm x 372 mm x 68 mm
3. Battery pack : 126 mm x 65 mm x 180 mm
4. Fuel tank (60l) : 373 mm x 362 mm x 682 mm



Gambar 8. Engineering package tampak samping.

Fuel Engine yang digunakan adalah mesin berkapasitas 3000cc. Sedangkan motor listrik yang digunakan adalah motor 120 KW (setara dengan 140 HP) berjumlah 2 unit yang diletakkan berdekatan pada roda belakang. Battery pack menggunakan fuel cell lithium-ion yang disusun menjadi 1 modul berdimensi 126 mm x 65 mm x 180 mm, 1 modul kemudian dirangkai menjadi 1 pack berukuran 1200 mm x 600 x 180 mm diletakkan di tengah chassis. Fuel tank dengan kapasitas 60 L berdimensi 373 mm x 362 mm x 682 mm. Fuel tank dan Battery Pack memerlukan perlakuan

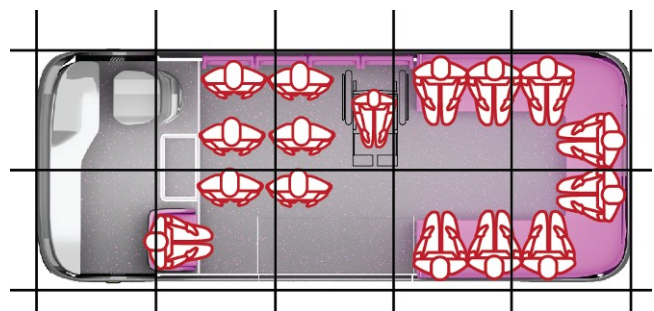
khusus, keduanya tidak boleh ditempatkan berdekatan untuk menghindari potensi kerusakan karena baterai akan mengeluarkan panas ketika digunakan. Maka fuel tank diletakkan di belakang kendaraan.



Gambar 9. Visualisasi 3D Engineering Package.

C. Load of Passenger System

1. Interior Concept



Gambar 10. Lepas keadaan normal dan dengan kursi roda.

Lepas didominasi oleh penumpang dengan posisi berdiri. Terdapat 7 penumpang berdiri dan 13 kursi duduk yang diantaranya terdapat 4 kursi prioritas digunakan untuk orang berkebutuhan khusus, anak-anak, orang tua dan ibu hamil. Lepas ini memberi ruang luas di tengah untuk penumpang berdiri.

Kelebihan Lepas ini:

- a. Sirkulasi penumpang berdiri leluasa bergerak
- b. Dominasi penumpang duduk 13 kursi
- c. Pemanfaatan area keluar dan masuk sehingga memudahkan akses

E. Implementation Design

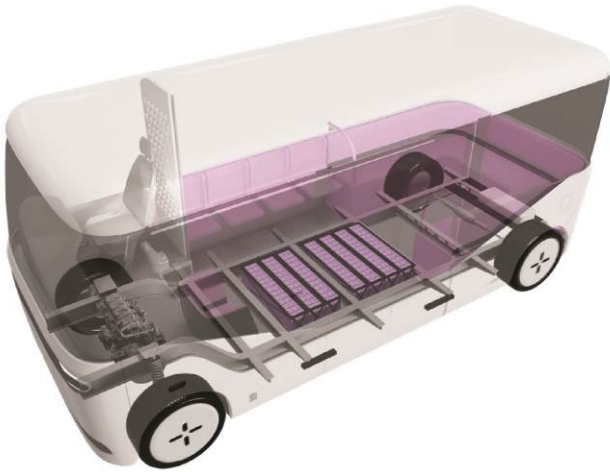
Dari hasil analisa yang telah dilakukan didapatkan rancangan modifikasi platform Hino Poncho mini untuk mengikuti kebutuhan desain. Berikut ini adalah pengaplikasian modifikasi platform pada kendaraan microbus.

KESIMPULAN

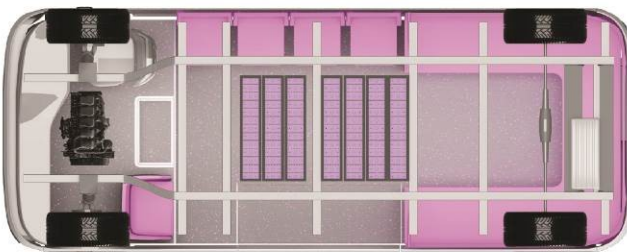
Desain microbus menggunakan platform Hino Poncho Mini masih dalam konsep visual. Konsep desain belum mendapatkan feedback dari masyarakat kota Surabaya.. Perancangan microbus ini masih perlu banyak lagi evaluasi sebelum akhirnya dapat di realisasikan Perencanaan microbus ini dapat berhasil apabila sudah di realisasikan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Tarsidi, "Kendala umum yang dihadapi penyandang disabilitas dalam mengakses layanan publik," *Telaah*, vol. 201, 2011.
- [2] Menteri Perhubungan, "Peraturan menteri perhubungan no. 108 tahun 2017," 2017.
- [3] Menteri Perhubungan, "Peraturan menteri perhubungan no. 98 tahun 2013," 2013.
- [4] T. Tjing, K. Prasad, and N. Ding, *The electric vehicle: a review*. Auckland: Auckland University of Technology, 2017.



Gambar 11. Penggunaan Platform untuk microbus prespektif.



Gambar 12. Penggunaan Platform untuk microbus.