

Desain *Carbody* & Interior *Feeder* Elektrik Minibus *Low-Deck* dengan Studi Kota Surabaya

Paulus Immanuel Tambunan dan Agus Windharto
Departemen Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: aguswind@prodes.its.ac.id

Abstrak—Angkutan Umum atau “angkot” merupakan salah satu moda transportasi umum di Kota Surabaya yang tiap tahunnya mengalami penurunan angka baik di jumlah penumpang dan unit. Pada tahun 2015 jumlah unit angkot yang aktif pada terminal Joyoboyo sebanyak 1.012 unit, sedangkan pada tahun 2019 jumlah berkurang drastis menjadi 188 unit. Hal ini disebabkan oleh penurunan kualitas angkot baik dari kendaraan maupun sistemnya. Jumlah unit kendaraan pada tahun 2015 yang berumur lebih dari 15 tahun mencakup 76% dari jumlah total angkot di seluruh kota Surabaya. Selain unit kendaraan yang sudah tua, headway pada angkot memakan waktu selama 7-8 menit pada jam sibuk pagi, 15-16 menit pada jam sibuk siang, lalu lebih dari 16 menit saat jam sibuk sore. Seharusnya standar headway optimal kendaraan umum adalah sebesar 2-5 menit saat jam sibuk, lalu 5-10 menit untuk jam non sibuk. Hal ini menyebabkan kurangnya minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum yang hanya berpresentase sebanyak 10,88% di Surabaya Transport Index 2018. Di sisi lain, Kemenhub Indonesia yang didukung oleh PERPRES RI nomor 5 tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (BEV) untuk transportasi jalan memiliki misi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca pada sektor transportasi guna mengurangi polusi udara yang dihasilkan emisi kendaraan. Hal ini sangat membuka potensi bagi kendaraan berbahan bakar elektrik yang memiliki tingkat emisi yang rendah. Maka dari itu Penulis melakukan metode yang mencakup observasi, wawancara, serta shadowing untuk mendapatkan data dari permasalahan. Data yang dikumpulkan lalu digunakan Penulis sebagai penunjang dari Desain carbody dan interior feeder angkutan umum elektrik di Surabaya. Dengan mengganti bahan bakar menjadi elektrik, serta mengembangkan platform mini-van sebagai angkutan umum, Dengan mengusung konsep angkutan umum Easy-to-Access, Akurat dan juga Smart. Desain angkutan umum yang diusung memiliki tingkat emisi yang rendah, akses mudah dan nyaman dinaiki untuk masyarakat Surabaya dari segala umur dan kondisi, serta desainnya dapat melewati berbagai rute di Surabaya. Desain angkutan umum ini akan meningkatkan minat masyarakat Surabaya terhadap transportasi umum. Dari desain angkutan umum yang diusung penulis angka kemacetan, serta polusi udara pun akan turun

Kata Kunci—Pengembangan, Desa Wisata Adat, Pariwisata, *New Normal*.

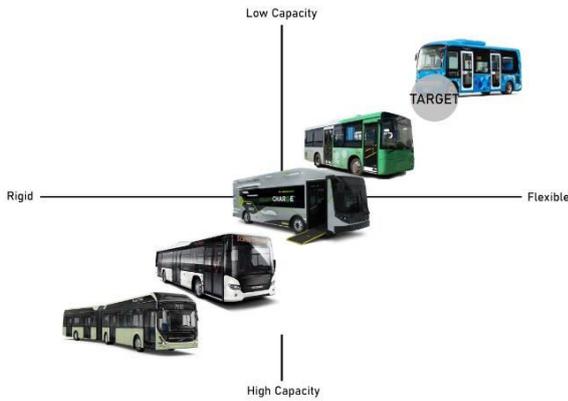
I. PENDAHULUAN

KOTA SURABAYA merupakan ibu kota provinsi Jawa Timur, Indonesia yang berluaskan 325,8 km² [1]. Surabaya, berdasarkan BPS Kota Surabaya, memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.971.300 jiwa pada tahun 2020. Jumlah ini terus berkembang tiap tahunnya dengan kenaikan 2,07% pada tahun sebelumnya. Kepadatan ini berjumlah linear dengan banyaknya jumlah kendaraan pribadi yang

menyebabkan padatnya jalanan. Pada 2019 ADB (Asian Development Bank) melakukan pendataan jalanan kota-kota besar di Asia dan Surabaya masuk dalam 10 kota dengan tingkat kemacetan tertinggi diikuti oleh Jakarta dan Bandung. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya minat masyarakat Surabaya untuk menggunakan transportasi publik [2]. Hal ini disebabkan buruknya sistem dan kondisi transportasi publik yang ada karena tidak memenuhi standard sebagai kendaraan transit dalam kota. Faktor lainnya juga tingginya minat masyarakat untuk membeli kendaraan pribadi. Data yang tertulis pada laporan Surabaya Sustainable Urban Transport Index pada 2018 mencatat bahwa jumlah perbandingan minat masyarakat antara transportasi umum dan kendaraan pribadi khususnya motor berselisih 72,12 %. Hal ini tidak sebanding dengan perkembangan kapasitas jalan Surabaya, yang akan menyebabkan bottleneck yang menimbulkan kemacetan di kota besar khususnya di jalan utama. Upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah dan mengurangi kemacetan adalah memperbaiki dan membangun Kembali sarana transportasi umum yang terintegrasi dengan headway dan kapasitas yang sesuai [3].

Surabaya sendiri juga sudah memulai melakukan upaya pembangunan sarana transportasi umum. 4 moda transportasi termasuk yang baru dan lama sudah diberlakukan Surabaya. 4 moda ini termasuk Kereta Commuter, Suroboyo Bus, Angkutan umum (angkot), dan Bis kota. Kereta commuter sendiri hanya memiliki 1 rute yaitu Surabaya-Bangil [4].

Suroboyo bus yang diberlakukan pada tahun 2018 memiliki 3 rute Panjang. Kedua Trunk tersebut tidak dapat menjangkau daerah Surabaya secara menyeluruh, berbeda dengan Angkutan umum yang dapat menjangkau daerah-daerah di luar jalan utama [5]. Angkutan umum atau yang sering disebut angkot sudah beroperasi semenjak tahun 1970. Angkot sendiri berpusat pada Terminal Umum Joyoboyo yang berluas 11.134-meter persegi dan memiliki 58 trayek. Tiap tahunnya jumlah armada angkot terus menurun, dari 1012-unit pada tahun 2015 sampai tersisa 188-unit pada tahun 2019 kemarin [6]. Hal ini disebabkan oleh 2 faktor, yang pertama menurunnya peminat angkot secara drastis dan juga kondisi dari unit angkot itu sendiri, Kondisi angkot juga sudah tua mengingat platform mobil yang digunakan tidak diperbarui sesuai dengan standar layak jalan, 76% dari jumlah total angkot sudah berumur lebih dari 15 tahun [3]. Emisi gas karbon dioksida menjadi salah satu masalah yang kian berkembang. Berbagai solusi telah dilakukan untuk menguranginya. Salah satu cara yaitu elektrifikasi transportasi khususnya kendaraan darat yang menjadi prioritas dalam masalah ini. Kendaraan bermotor konvensional menjadi salah satu penyumbang terbesar dalam emisi dan polusi karbon dioksida, sejumlah 11% dari total



Gambar 1. Matriks 2x2 Product Positioning.



Gambar 2. Skema Aktivitas User.

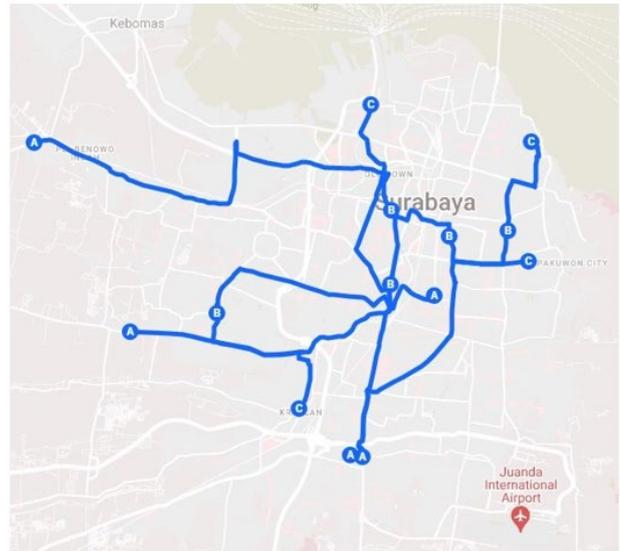


Gambar 3. Affinity Diagram.

polusi energi konvensional. Elektrifikasi kendaraan di Indonesia pun didukung oleh PEPRES Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan kendaraan berbahan bakar listrik yang bertujuan meremajakan kendaraan bermotor yang juga melingkupi kendaraan umum seperti bus dalam kota yang masih menggunakan mesin konvensional. Hal ini merupakan hal yang penting untuk mulai mengurangi emisi CO2. Dan berdasarkan PERPRES tersebut Indonesia juga akan memulai industri Nikel guna bahan dasar baterai kendaraan listrik

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan setelah melakukan analisis peluang dari berbagai literatur. Kemudian, penulis melakukan pengumpulan data primer berupa wawancara, pembagian kuesioner, dan observasi, serta data sekunder yang dilakukan dengan benchmarking produk yang sudah ada dan studi literatur terkait. Data-data tersebut diolah dengan analisis positioning, analisis styling, pembentukan konsep desain, dan studi regulasi Setelah itu dilakukan aktualisasi desain yang terdiri dari desain layout dan styling bus. Proses tersebut dimulai dengan sketsa pencarian ide, kemudian sketsa detail yang menghasilkan desain matang. Desain tersebut kemudian



Gambar 4. Rute Trans Semanggi Surabaya.



Gambar 5. Pengembangan Rute Feeder.

dituang dalam bentuk digital prototype. Lalu digital prototype tersebut diaktualisasikan dalam bentuk studi model berskala

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Analisis Product Planning

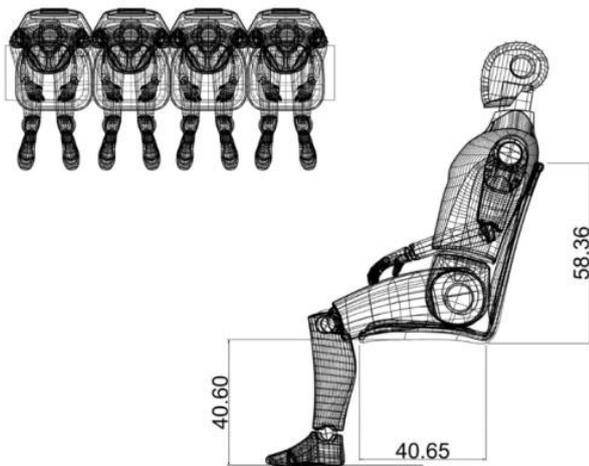
Kota Surabaya menggunakan skema Trunk – Feeder pada moda transportasi, yang diantaranya adalah:

- 1) *Trunk*
 - a. Suroboyo Bus: Bus ini diluncurkan pada tahun 2018 dengan metode pembayaran dengan botol plastik. Bus ini berkapasitas 67 orang dengan jam operasi dari pukul 06.00 hingga 22.00 dan menggunakan aplikasi agar penumpang dapat mengetahui jadwal dan rute. Bus ini bertipekan lowfloor dengan 2 akses pintu. Rute bus ini hanya melewati jalan arteri.
 - b. Trans Semanggi: Bus ini tergolong baru karena diluncurkan pada tahun 2021. Bus ini berkapasitas 49 penumpang Bus ini direncanakan akan dikembangkan hingga 104-unit, yang terbagi dari 40-unit bus listrik dan 64 bermesin diesel.
- 2) *Feeder*
 - a. Angkot: Berperan sebagai feeder yang menjangkau jalanan yang lebih kecil. Kapasitas unit ini hanya sebanyak 8-10 orang saja. Spesifikasi unit eksisting tidak memenuhi standard dikarenakan banyak unit yang sudah



Product	ANKAI E-Mini Bus	Isuzu Novo Ultra	Hino Poncho EV	G type Intra Bus
Dimensions				
Panjang (mm)	6540	7350	6990	7740
Lebar (mm)	2100	2282	2100	2300
Tinggi (mm)	3200	3385	4825	2950
Wheelbase (mm)	2,555	3,860	3110	3,000
Ground Clearance	270	268	245	255
Low Deck	v	-	v	-
Motor	Power 50/100KW	190 kW Max Torque 150 NM	200kW	N/A
Battery	Battery Power 121.13kwh	Battery Power 140.13kwh	Lithium ion Approx. 130kWh	N/A

Gambar 7. Analisis MSCA.



Gambar 9. Ergonomi Kursi Penduduk High Banquette.

- tua. Unit ini Sebagian besar dikelola oleh swasta.
- b. Bus DAMRI: Sebagai feeder, bus ini sangat tidak memenuhi regulasi dikarenakan dimensi yang terlalu besar untuk menjangkau jalanan yang lebih kecil. Platform yang digunakan adalah bus antar kota dengan deck yang tinggi sehingga membatasi aksesibilitas bus ini, dapat dilihat pada Gambar 1.

Sesuai dengan analisis yang dilakukan, posisi platform produk yang tepat untuk sebuah feeder dalam kota besar seperti Surabaya, adalah minibus di kelas 6 – 7-meter dengan kapasitas 15-20 orang. Posisi ini dirasa tepat karena dapat melalui jalan – jalan Surabaya yang kecil dan sempit untuk menyalurkan penumpang pada trunk.

B. Analisis User

Analisis ini berfokus pada user yang akan menumpang moda transportasi yang didesain. Aspek yang dianalisa adalah kegiatan dari user ketika menggunakan produk, barang bawaan, dan apa yang dirasakan user dari segi emosional dan teknis. Adapun analisis yang dilakukan adalah

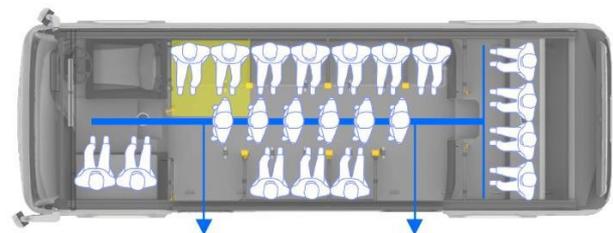
- 1) *Skema Aktivitas Penumpang*
Skema Aktivitas User yang dapat dilihat pada Gambar 2.
- 2) *Affinity Diagram*
Affinity Diagram yang dapat dilihat pada Gambar 3.

C. Analisis Trayek

Analisa ini dilakukan untuk mencari rute yang tempat yang akan menghasilkan jarak dan waktu. Jarak dan waktu yang



Gambar 6. Analisis Ergonomi Driver Vision.



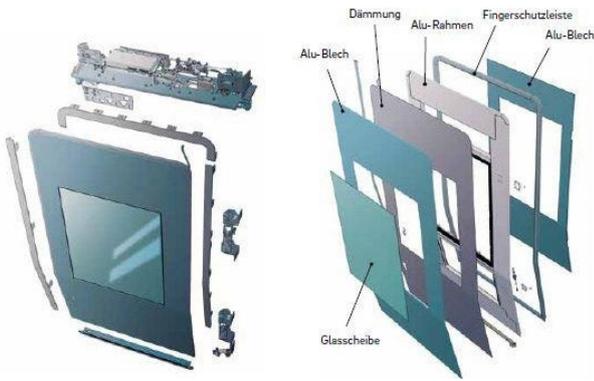
Gambar 8. Layout Terpilih..



Gambar 10. Pengisian Daya Sistem Konduktif Kabel.

didapat berguna untuk mencari jumlah unit dan system yang akan dicanangkan. Adapun rute yang digunakan sebagai basis adalah rute Trans Semanggi yang adalah Trunk di kota Surabaya yang dapat dilihat pada Gambar 4.

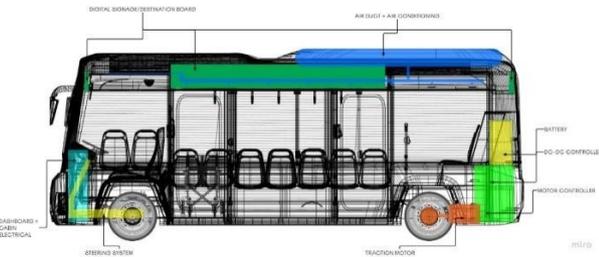
Dari rute tersebut dibuat trayek feeder yang dipastikan memiliki irisan rute untuk transfer point penumpang agar sistem transportasi publik berjalan dengan baik. Sebanyak 7 Trayek dihasilkan. Ketujuh trayek tersebut menyebar di daerah-daerah Surabaya yang tidak tersentuh oleh trunk yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 1. Sliding Plug Door.



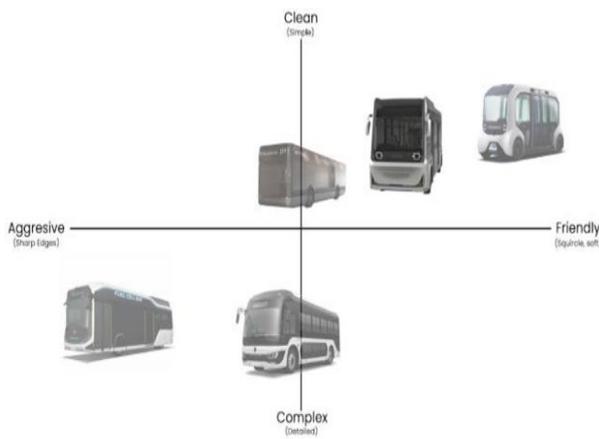
Gambar 12. Konsep Desain.



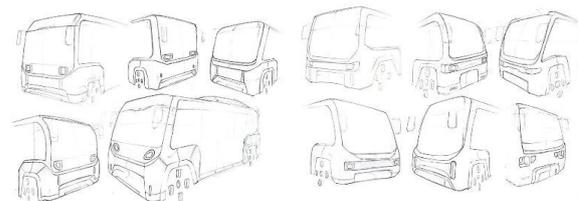
Gambar 14. Engineering Package.



Gambar 13. Moodboard.



Gambar 16. Matriks Positioning Produk.



Gambar 15. Sketsa Ideasi.

D. Analisis Sistem Feeder

Waktu Operasional transportasi umumnya mulai dari jam 06.00 – 22.00 (16 Jam Kerja), maka Perhitungan jumlah armada, jumlah Sirkulasi dan jarak tempuh bus dihitung dengan ketentuan:

- a. Max penumpang 22orang
- b. Untuk waktu tempuh waktu terjauh 60 menit (18.2 km) dan untuk rute terdekat (11km)30 menit
- c. Diasumsikan bus selalu penuh penumpang ketika berangkat dari A-B dan B –A
- d. Jarak dan estimasi waktu analisis Headway menggunakan google maps (tidak merepresentasikan keadaan sebenarnya)
- e. Headway Batas Atas: 5 -10 menit
- f. Headway Batas Bawah: 10 – 20 menit
- g. $H = 10$ menit
- h. $P = 60 \times 22 \times 0.7 \times 0.1 = 93$ penumpang/jam

i. Jumlah Armada:

Maka untuk rute terjauh:

$$K = 90/10 \times 1 = 9 \text{ Unit untuk Jam sibuk (batas atas)}$$

$$K = 90/15 \times 1 = 6 \text{ Unit untuk Jam normal (batas bawah)}$$

Untuk rute terdekat:

$$K = 45/10 \times 1 = 4,5 \sim 5 \text{ Unit untuk Jam sibuk (batas atas)}$$

$$K = 45/15 \times 1 = 3 \text{ Unit untuk Jam Normal (batas bawah)}$$

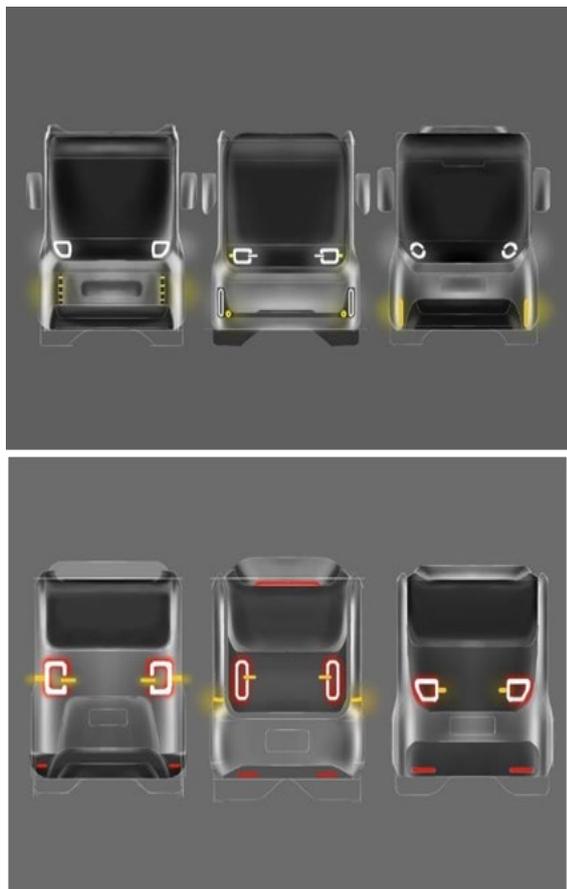
Total Jarak tempuh dalam 1 hari:

Untuk rute terdekat: $12 \times 60/45 = 16$ kali sirkulasi
 Jarak tempuh: $16 \times 11.9 = 190.4$ km

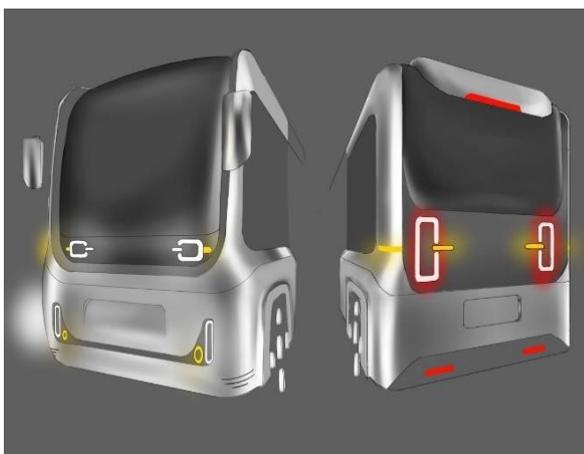
Untuk rute terjauh: $16 \times 60/90 = 10,6 \sim 11$ kali sirkulasi
 Jarak tempuh: $11 \times 18.5 = 203,5$ km

E. Analisis Platform

Analisis ini dilakukan untuk mencari dimensi dari platform minibus yang digunakan berdasarkan produk min bus yang



Gambar 17.3 Sketsa Alternatif



Gambar 18. Final Sketch Render.

sudah ada. Analisis yang dilakukan menggunakan metode MSCA yang dapat dilihat pada Gambar 6.

MSCA (Multi Sector Competitor Analysis) dilakukan untuk mencari spesifikasi chassis yang tepat untuk kebutuhan feeder yang dinilai dari dimensi dan spesifikasi yang menyesuaikan Peraturan Pemerintah Indonesia, Jarak tempuh dan spesifikasi teknis lainnya. Dari keempat platform bus yang sudah dipilih. Hanya Hino Poncho yang sesuai. 3 opsi lainnya tidak menjadi pertimbangan karena ukuran wheelbase dan dimensi keseluruhan yang cukup untuk menjangkau jalan-jalan yang tidak bisa dijangkau oleh Suroboyo Bus dan Trans Semarang. Meskipun ada angkot yang berdimensi kecil, dimensi yang ada tidak cukup untuk menanggung penumpang yang cukup.



Gambar 19. 3D Model Eksterior dan Interior

F. Analisis Ergonomi

Analisis ini dilakukan untuk mencari konfigurasi dan dimensi yang pas untuk interior, dan akses bus, yang dapat dilihat pada Gambar 7 – 9.

Dari hasil Analisa diatas didapatkan dimensi dan konfigurasi untuk tempat duduk, penglihatan supir, aksesibilitas penumpang, dll.

G. Tinjauan Aspek Teknologi

1) Pengisian daya

Dalam memilih sistem dan tipe pengisian daya yang tepat terdapat 1 kriteria, yaitu biaya pembangunan dan maintenance yang murah. Jangka waktu pengisian bukanlah menjadi prioritas karena bus menggunakan sistem overnight dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 20. Studi Model Berskala 1: 16.



Gambar 21. Final Render KANCA.

2) Pintu

Dalam memilih pintu yang menjadi prioritas adalah ruang interior yang maksimal, otomatis dan biaya yang murah dapat dilihat pada Gambar 11. Sliding plug door merupakan opsi yang sesuai dengan kriteria tersebut.

H. Engineering Package

Berikut adalah Engineering Package keseluruhan kendaraan yang dapat dilihat pada Gambar 12.

1. Battery Pack: Terletak pada bagian belakang di kanan kiri dan atas motor.
2. External Air Conditioning: Terletak pada bagian atas atap bus, diatas ruang passenger
3. Electrical & Controller: Electrical seperti DC controller cooling system danyang lainnya terdapat di bagian belakang bis tepat dibawah penumpang.
4. Traction motor: terletak pada bagian tengah bis, tepat dibelakang dan sejajar dengan roda belakang

I. Konsep dan Implementasi Desain

Dari proses analisis yang dilakukan didapatkan positioning produk yang bisa dijadikan acuan desain. Setelah itu ditetapkan konsep desain dan moodboard yang sesuai dengan positioning, dapat dilihat pada Gambar 13 – 14.

Konsep yang didapatkan adalah Compact, Easy, dan Friendly yang berarti produk yang dihasilkan memanfaatkan dimensi yang kecil dengan maksimal, mudah untuk diakses dan terlihat ramah dan mudah dikenal dapat dilihat pada Gambar 15.

Lalu setelah itu tahap yang dilakukan adalah pembuatan moodboard yang berkonsep, Paraeidolia Squircle, Soft Chamfered Edge, Friendly, dan rounded yang dapat dilihat pada Gambar 16.

Setelah itu dilakukan sketsa ideasi dengan jumlah banyak untuk mencari bentuk yang sesuai dengan konsep dan moodboard yang sudah ditentukan. Lalu sketsa dikerucutkan Kembali menjadi sketsa alternatif dan sketsa final yang dapat dilihat pada Gambar 17 – 18.

Dari tahap sketsa eksplorasi berupa thumbnail sketch, sketsa 3 alternatif dan studi lainnya, didapatkan sebuah final design. Final Design yang didapatkan digambarkan melalui sketsa dan render digital terlebih dahulu. Lalu dilakukan 3d Modelling, dan studi model 1:12 yang dapat dilihat pada Gambar 19.

Setelah Pembuatan 3D model selesai dengan ukuran yang sudah ditentukan, dibuatlah aktualisasi berupa studi model dengan skala 1:12 yang dapat dilihat pada Gambar 20 – 21.

IV. KESIMPULAN

Penelitian dan perancangan ini bertujuan untuk mendesain sebuah moda transportasi feeder yang memiliki gap sector khususnya pada kota Surabaya. Produk yang didesain menggunakan approach yang terfokus pada manusia sebagai user, baik dari segi sistem, dimensi ataupun emosi. Adapun solusi yang muncul dari masalah hanya dibatasi di kota Surabaya saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. L. Abdullah, "Desain carbody & interior feeder e-medium bus low deck dengan platform e – inobus PT. Inka studi kasus Kota Surabaya," Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, 2021.
- [2] A. Rozari and Y. Wibowo, "Faktor-faktor yang menyebabkan kemacetan lalu lintas di jalan utama Kota Surabaya (studi kasus di Jalan Ahmad yani dan Raya Darmo Surabaya)," *JPAP: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, vol. 1, no. 01, May 2015, doi: 10.30996/jpap.v1i01.393.
- [3] Puspitasari and Ratna, "Evaluasi kebijakan penyelenggaraan angkutan umum di Surabaya (studi tentang izin trayek angkutan kota di Surabaya)," *Dinamika Governance: Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, vol. 6, no. 1, 2016, doi: 10.33005/JDG.V6I1.1180.
- [4] A. A. Savitri and T. Tukiman, "Faktor-faktor yang mempengaruhi minat masyarakat dalam menggunakan transportasi baru 'Suroboyo Bus' di Kota Surabaya," *Dinamika Governance: Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, vol. 9, no. 2, Oct. 2019, doi: 10.33005/JDG.V9I2.1658.
- [5] A. Widayanti, S., and B. Karunia, "Permasalahan dan pengembangan angkutan umum di Kota Surabaya," *Jurnal Transportasi*, vol. 14, no. 1, 2014, doi: 10.26593/JTRANS.V14I1.1374.
- [6] R. H. Setiawan, "Evaluasi kinerja angkutan kota berdasarkan persepsi penumpang dengan metode ipa di Surabaya Barat," Thesis, Universitas Brawijaya, Malang, 2012.