



TUGAS AKHIR – RD 141530

**DESAIN BUS TRANS SARBAGITA SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI
UMUM MODERN YANG RAMAH LINGKUNGAN**

I Gede Eka Yasa Utama Wibawa
NRP 3411100019

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, M.Eng
19601122 199002 1001

JURUSAN DESAIN PRODUK INDUSTRI
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – RD 141530

**BUS DESIGN TRANS SARBAGITA AS A MODERN PUBLIC
TRANSPORTATION ENVIRONMENTALLY FRIENDLY**

I Gede Eka Yasa Utama Wibawa
NRP 3411100019

Advisor
Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, M.Eng
19601122 199002 1001

INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN BUS TRANS SARBAGITA SEBAGAI SARANA
TRANSPORTASI
UMUM MODERN YANG RAMAH LINGKUNGAN**

TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada**

**Bidang Studi Desain Produk Industri
Program Studi S-1 Jurusan Desain Produk Industri
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**I Gede Eka Yasa Utama Wibawa
NRP. 3411100019**

**Surabaya, 27 Juli 2016
Periode Wisuda : 114 (September 2016)**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Desain Produk Industri



Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.
NIP. 19751014 200312 2001

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, M.Eng
NIP. 19601122 199002 1001

DESAIN BUS TRANS SARBAGITA SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI UMUM MODERN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Nama : I Gede Eka Yasa Utama Wibawa

Pembimbing : Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, M.Eng

ABSTRAK

Provinsi Bali mempunyai masalah kemacetan yang berat dan kompleks. Salah satunya karena transportasi umum yang mulai ditinggalkan masyarakat karena kualitas yang rendah. Maka saat ini pemerintah Bali mulai memprakarsai *bus rapid transit* sebagai salah satu solusi kemacetan yang diberi nama Trans Sarbagita. Sarbagita merupakan akronim dari Denpasar, Badung, Gianyar, dan Tabanan yang merupakan kabupaten dan kota yang berada dalam satu kawasan geografis dan ekonomi. Namun desain Bus Trans Sarbagita masih banyak mempunyai kekurangan. Sehingga dirasa perlu melakukan redesain dengan mempertimbangkan teknologi BRT di dunia yang sudah mulai berkembang. Setelah dilakukan redesain diharapkan orang-orang menjadi lebih tertarik menggunakan transportasi umum. Pada akhirnya Trans Sarbagita akan menjadi ikon baru pariwisata Bali dan menjadi sarana transportasi umum yang berkualitas bagi masyarakat.

Kata Kunci : Bali, bus rapid transit, desain, Trans Sarbagita, transportasi umum

***BUS DESIGN TRANS SARBAGITA AS A MODERN PUBLIC TRANSPORTATION
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY***

Name : I Gede Eka Yasa Utama Wibawa

Advisor : Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, M.Eng

ABSTRACT

Province of Bali has a heavy and complex congestion problems. For one thing, public transportation began to be abandoned by society because of its poor quality. So this time the Bali government began to initiate a bus rapid transit as a solution to congestion, named Trans Sarbagita. Sarbagita an acronym of Denpasar, Badung, Gianyar and Tabanan regency and city which is located in one geographic region and economy. However the design of Bus Trans Sarbagita still have many deficiencies. Thus perceived need to do a redesign considering BRT technology in the world which have already begun. After conducting redesign expected that people are becoming more interested in using public transport. Trans Sarbagita Ultimately will become the new icon of tourism in Bali and be a means of public transport which qualified for the public.

Keywords: Bali, bus rapid transit, design, public transportation, Trans Sarbagita

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Keadaan Transportasi di Bali	1
1.1.2. Ikon Bus Rapid Transit.....	2
1.2. Perumusan Masalah	3
1.2.1. Desain Eksterior BRT yang Mempunyai Ciri Khas	3
1.2.2. Desain Interior BRT dan Sistem <i>Layout</i> Baru.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.3.1. Desain Eksterior dan Interior Sarbagita.....	4
1.3.2. Sistem, Jalur, dan Halte	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	5
BAB 2 TINJAUAN TEORI & EKSISTING PRODUK	7
2.1. Teori terkait, Regulasi, standarisasi	7
2.1.1. Bus Rapid Transit	7
2.1.2. Regulasi Bus	7
2.1.3. Standar BRT	8
2.1.4. Jenis-jenis Bus Berdasarkan Jarak.....	9
2.1.5. Jenis-jenis Bus Berdasarkan Tinggi <i>Chasis</i>	10
2.1.6. Jenis-jenis <i>Chassis</i> Bus.....	11

2.2. Aspek teknis terkait	12
2.2.1. Teknologi <i>Hybrid</i> pada Bus	12
2.2.2. Ergonomi Bus.....	16
2.3. Tinjauan aktifitas lapangan/operasional produk	22
2.4. Tinjauan eksisting produk.....	23
2.4.1. Tinjauan Trans Sarbagita	23
2.4.2. Tinjauan Produk Sejenis.....	25
2.5. Desain acuan	26
2.5.1. Volvo <i>Hybrid Electric</i> Bus.....	26
2.5.2. Scania <i>Hybrid</i> Bus.....	28
2.5.3. New Route Master.....	30
2.6. Studi hasil rancangan sebelumnya	32
2.6.1. Desain Bus Rapid Transit yang Disiplin (Studi Sistem Bus Rapid Transit di Surabaya) tahun 2002.....	32
2.6.2. Desain Bus Bertingkat Sebagai Sarana Transportasi dan Penunjang Sarana Pariwisata Kawasan Kota Tua Jakarta (tahun 2009).....	33
2.6.3. Desain Bus Rapid Transit di Kota Malang (tahun 2009).....	34
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	35
3.1. Judul Perancangan	35
3.2. Subjek dan objek Perancangan	35
3.3. Kerangka Analisis Utama	35
3.4. Rencana Kegiatan Perancangan.....	36
BAB 4 STUDI DAN ANALISIS	39
4.1. Studi Trans Sarbagita.....	39
4.1.1. Latar Belakang Program Trans Sarbagita	39
4.1.2. Kebijakan & Solusi	39
4.1.3. Standar Pelayanan	40
4.1.4. Konsep <i>Bali Clean & Green</i>	40
4.1.5. Analisis Nilai & Peluang Desain.....	42
4.1.6. Analisis Peluang Desain dengan Fitur	42

4.2. Analisis Karakteristik Pengguna Trans Sarbagita.....	43
4.2.1. Analisis Karakteristik Pengguna Trans Sarbagita	43
4.2.2. Analisis Aktifitas Penumpang	47
4.2.3. Analisis Ciri Khas Bali Selatan	49
4.3. Konsep Bus <i>Hybrid</i> Trans Sarbagita.....	51
4.4. Studi Rute Trans Sarbagita.....	56
4.4.1. Studi Operasional dan Kualitas Pelayanan Trans Sarbagita.....	56
4.4.2. Studi Geometri Jalan Rute Trans Sarbagita.....	59
4.5. Studi Penempatan Komponen Utama Bus Trans Sarbagita.....	61
4.6. Studi <i>Ergonomi</i>	64
4.6.1. Studi Antropometri Kursi Bus	64
4.6.2. Studi <i>Legroom</i> , <i>Seatpitch</i> , dan <i>Seat Thickness</i>	66
4.6.3. Studi Area Penumpang dan Pemakai Kursi Roda	67
4.6.4. Studi Antropometri Penumpang dengan Ruang Interior Bus.....	68
4.7. Studi <i>Layout of Passanger Acomodation System</i>	71
4.7.1. Studi <i>Layout</i> Penumpang.....	72
4.7.2. Studi Aksesibilitas Penumpang.....	76
4.8. Studi Impresi Bus Trans Sarbagita.....	78
4.8.1. Studi Bentuk Eksterior	78
4.8.2. Studi Lampu Depan	78
4.8.3. Studi Lampu Belakang	80
4.8.4. Studi Warna	80
4.8.5. Studi Branding	82
4.9. Analisis Komponen Produk	82
4.10. Analisis Struktur dan Bahan	85
4.10.1. Analisis Struktur Rangka	85
4.11. Analisis Utilitas.....	89
4.11.1. Analisis sistem <i>AC dan Ventilasi</i>	89
4.11.2. Analisis sistem Pencahayaan	91
4.11.3. Analisis sistem Kelistrikan.....	92

4.12. Analisis Asembly-Subassembly dan Mekanisme.....	93
4.12.1. Analisis Joint.....	93
4.12.2. Analisis <i>Assembly</i> Eksterior.....	95
4.12.3. Analisis <i>Assembly</i> Interior	96
4.12.4. Analisis Proses Produksi.....	97
4.12.5. Analisis Pintu Masuk Bus.....	99
BAB 5 HASIL DESAIN	101
5.1. Sketsa Ide.....	101
5.2. Pemilihan Alternatif Desain.....	105
5.3. Pengembangan Desain.....	109
5.4. Gambar Operasional	112
5.5. Gambar <i>Assembly</i> & Detail Desain	116
5.5.1. <i>Assembly</i>	116
5.5.2. Detail Desain	122
5.6. 3D <i>Rendering</i>	128
5.7. <i>Prototyping</i>	135
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	137
6.1. Kesimpulan	137
6.2. Saran	140
DAFTAR PUSTAKA	141
Lampiran	143
Spesifikasi Desain	
Dokumentasi INKA	
Gambar Teknik	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Kondisi Kepadatan Jalan di Ruas-Ruas Jalan Bali Selatan menurut Waze.....	1
Gambar 1. 2. Hasil Redesain Bus Classic London Routemaster menjadi New Routemaster	2
Gambar 1. 3. Tingkat Ekonomi Beberapa Jenis Bahan Bakar	3
Gambar 1. 4. Sumber Kencono ATB, Restu ATB, MIRA Surabaya, dan MIRA ATB.....	3
Gambar 1. 5. Perbandingan interior Trans Sarbagita dan Trans Jakarta	4
Gambar 2. 1. Sistem Bus Rapid Transit	7
Gambar 2. 2. Standar BRT	8
Gambar 2. 3. (1) low floor bus dan <i>chasis</i> (2) High Floor bus dan <i>Chasis</i>	10
Gambar 2. 4. <i>Chasis</i> Monocoque pada bus	11
Gambar 2. 5. <i>Chasis</i> Ladder pada bus	12
Gambar 2. 6. <i>Chasis</i> Modular bus Scania	12
Gambar 2. 7. Perbandingan Mesin Diesel dengan Mesin <i>Hybrid</i>	13
Gambar 2. 8. Akselerasi Mesin <i>Hybrid</i>	13
Gambar 2. 9. Sistem tenaga pada Mesin <i>Hybrid</i>	14
Gambar 2. 10. <i>Engine Starting Mode</i>	14
Gambar 2. 11. <i>Electric Launch Mode</i>	15
Gambar 2. 12. <i>Engine & Motor Drive Mode</i>	15
Gambar 2. 13. <i>Regenerative Braking Mode</i>	16
Gambar 2. 14. Dimensi dari Variabel Ergonomi.....	17
Gambar 2. 15. Posisi Saat User Menauki dan Menuruni Tangga	17
Gambar 2. 16. Sirkulasi Koridor di Dua Jenis Bus	19
Gambar 2. 17. Ruang yang Cukup Untuk Akomodasi Kaki	19
Gambar 2. 18. Penumpang Tidak Dapat Menaruh Kaki Ditempatnya.....	20
Gambar 2. 19. Bus Trans Sarbagita Kecil (kiri) dan Bus Trans Sarbagita (besar).....	23
Gambar 2. 20. Halte Modular dan Halte Permanen Trans Sarbagita	23
Gambar 2. 21. Tinjauan Halte dan akses bus Trans Sarbagita	24
Gambar 2. 22. Jalur Rencana Tayek Trans Sarbagita.....	24
Gambar 2. 23. Produk Eksisting dari Daerah Lain.....	25
Gambar 2. 24. Bus Volvo <i>Electric Hybrid</i>	26
Gambar 2. 25. Tampak samping Bus Volvo Eletric <i>Hybrid</i>	27
Gambar 2. 26. <i>Layout passenger</i> Bus Volvo <i>Electric Hybrid</i>	27

Gambar 2. 27. Interior Volvo <i>Electric Hybrid</i>	27
Gambar 2. 28. Component utama Volvo <i>Electric Hybrid</i>	28
Gambar 2. 29. Rangka Bus Vovlo <i>Electric Hybrid</i>	28
Gambar 2. 30. Bagian depan Scania <i>Hybrid Bus</i>	28
Gambar 2. 31. Bagian belakang Scania <i>Hybrid Bus</i>	29
Gambar 2. 32. Interior Scania <i>Hybrid Bus</i>	29
Gambar 2. 33. Komponen utama bus <i>hybrid</i> Scania.....	30
Gambar 2. 34. <i>Chasis</i> Transverse bus <i>hybrid</i> Scania.....	30
Gambar 2. 35. Ekterior depan bus New Routemaster	30
Gambar 2. 36. Eksterior belakang bus New Routemaster.....	31
Gambar 2. 37. Interior New Routemaster	31
Gambar 2. 38. <i>Layout</i> dan Seating Bus New Routemaster	32
Gambar 2. 39. Desain Bus BRT Surabaya	32
Gambar 2. 40. Desain Bus Bertingkat.....	33
Gambar 2. 41. Desain BRT Kota Malang	34
Gambar 2. 42. Analisis Penumpang pada Kepadatan Tertentu	65
Gambar 3. 1. Kerangka Analisis Utama.....	36
Gambar 3. 2. Bagan Rencana Kegiatan Perancangan	38
Gambar 4. 1. Logo Provinsi Bali.....	39
Gambar 4. 2. Logo Bali Clean & Green.....	40
Gambar 4. 3. Logo Gas Fot Clean Bali	41
Gambar 4. 4. Kendaraan Berbahan Bakar Gas (BBG).....	41
Gambar 4. 5. Persentase Berdasarkan Jenis Kelamin	43
Gambar 4. 6. Persentase Berdasarkan Usia Pengguna	43
Gambar 4. 7. Persentase menurut Jenis Pekerjaan Pengguna	44
Gambar 4. 8. Persentase Penghasilan Perbulan Pengguna.....	44
Gambar 4. 9. Alasan Menggunakan Trans Sarbagita.....	45
Gambar 4. 10. Lama Perjalanan Menggunakan Trans Sarbagita.....	45
Gambar 4. 11. <i>Square Board</i> Bali Selatan	50
Gambar 4. 12. <i>Styling Board</i>	51
Gambar 4. 13. <i>Positioning MAP</i> Bus Trans Sarbagita.....	54
Gambar 4. 14. Konsep Bus Trans Sarbagita	55

Gambar 4. 15. Trayek II Batubulan - Nusa Dua.....	56
Gambar 4. 16. Jarak dan waktu tempuh berdasarkan perhitungan google map	57
Gambar 4. 17. Jenis Jalan dan Kendaraan yang dapat Melaluinya	59
Gambar 4. 18. Turning Radius untuk kendaraan tipe WB-40	60
Gambar 4. 19. Bus Proteus merupakan Jenis Bus Besar yang digunakan Hampir Semua BRT di Indonesia Khususnya Trans Sarbagita.....	60
Gambar 4. 20. Penempatan Komponen Mercedes-Benz Citaro FuelCell <i>Hybrid</i>	61
Gambar 4. 21. Penempatan Komponen Volvo 7700 <i>Hybrid</i>	62
Gambar 4. 22. <i>Layout</i> 1 Penempatan Komponen Bus Trans Sarbagita	63
Gambar 4. 23. <i>Layout</i> 2 Penempatan Komponen Bus Trans Sarbagita	63
Gambar 4. 24. Kursi Untuk Penggunaan Umum.....	64
Gambar 4. 25. Jarak dan kepadatan duduk penumpang	65
Gambar 4. 26. Unsur-unsur dari penyusunan tempat duduk	66
Gambar 4. 27. <i>Seatpitch</i> pada berbagai macam Airlines.....	66
Gambar 4. 28. Hasil Penentuan <i>Legroom</i> berdasarkan laki-laki 95 persentil	67
Gambar 4. 29. Zona Persinggungan dan Zona Tanpa Singgungan	67
Gambar 4. 30. Alternatif Radius Putar Dari Kursi Roda.....	68
Gambar 4. 31. Ergonomi Interior Bus (1)	68
Gambar 4. 32. Ergonomi Interior Bus (2)	69
Gambar 4. 33. Ergonomi Interior Bus (3)	69
Gambar 4. 34. Ergonomi Interior Bus (4)	70
Gambar 4. 35. Ergonomi Interior Bus (5)	70
Gambar 4. 36. Ergonomi Interior Bus (6)	71
Gambar 4. 37. Ergonomi Interior Bus (7)	71
Gambar 4. 38. <i>Layout</i> Transversal.....	72
Gambar 4. 39. <i>Layout</i> Longitudinal	72
Gambar 4. 40. <i>Layout</i> Transversal 2-2	72
Gambar 4. 41. <i>Layout</i> Transversal 2-1	73
Gambar 4. 42. <i>Layout</i> Transversal 1-1/2-1	73
Gambar 4. 43. <i>Layout</i> Transversal 1-1/2-2.....	73
Gambar 4. 44. <i>Layout</i> Longitudinal	74
Gambar 4. 45. <i>Layout</i> Longitudinal – Transversal 1-1.....	74
Gambar 4. 46. <i>Layout</i> Longitudinal – Transversal 2-1.....	74

Gambar 4. 47. <i>Layout</i> Longitudinal – Transversal 2-2	75
Gambar 4. 48. Pembagian Zona pada kabin bus	76
Gambar 4. 49. Kepadatan <i>Layout</i> lama dan baru	77
Gambar 4. 50. Transformasi mata elang menjadi lampu	79
Gambar 4. 51. Desain Awal Lampu Bus.....	79
Gambar 4. 52. Interchangeability Head Lamp.....	79
Gambar 4. 53. Transformasi ukiran menjadi lamp.....	80
Gambar 4. 54. Desain Awal Lampu Belakang Bus.....	80
Gambar 4. 55. Palet Warna Pantai	81
Gambar 4. 56. Palet Warna Sawah.....	81
Gambar 4. 57. Kombinasi Warna Eksterior	81
Gambar 4. 58. Logo Trans Sarbagita	82
Gambar 4. 59. Rangka Bus.....	85
Gambar 4. 60. Rangka Samping Kiri	85
Gambar 4. 61. Rangka Samping Kanan	85
Gambar 4. 62. Rangka Depan	86
Gambar 4. 63. Rangka Belakang.....	86
Gambar 4. 64. Rangka Plafon	87
Gambar 4. 65. Rangka Lantai.....	87
Gambar 4. 66. Rangka Bagian Bawah	87
Gambar 4. 67. Sistem AC di Bus	90
Gambar 4. 68. Pencahayaan Pada bus Scania dan Trans Jakarta.....	91
Gambar 4. 69. Pencahayaan dalam bus.....	92
Gambar 4. 71. Crosssection Bus Menurut Walber (2009).....	93
Gambar 4. 72. Joint tiang dengan plafon atas	93
Gambar 4. 73. Joint Kursi penumpang dengan rangka samping bus	94
Gambar 4. 74. Joint Kaca Jendela dengan rangka bus	94
Gambar 4. 70. Gambar Ergonomi Pintu masuk dengan persentil laki-laki 95.....	100
Gambar 4. 75. Interior dengan palete warna persawahan (1).....	134
Gambar 4. 76. Interior dengan palete warna persawahan (2).....	134
Gambar 5. 1. Sketsa Ide Bus Depan.....	101
Gambar 5. 2. Sketsa Ide Bus Belakang	102

Gambar 5. 3. Alternatif Desain Awal 1	103
Gambar 5. 4. Alternatif Desain Awal 2	103
Gambar 5. 5. Alternatif Desain Awal 3	103
Gambar 5. 6. Sketsa Ide Interior	104
Gambar 5. 7. Alternatif Desain Eksterior 1	105
Gambar 5. 8. Alternatif Desain Eksterior 2	105
Gambar 5. 9. Alternatif Desain Eksterior 3	105
Gambar 5. 10. Alternatif Desain Interior 1	107
Gambar 5. 11. Alternatif Desain Interior 2	107
Gambar 5. 12. Alternatif Desain Interior 3	107
Gambar 5. 13. Pengembangan Desain Pertama	109
Gambar 5. 14. Sketsa Eksterior Depan	110
Gambar 5. 15. Sketsa Eksterior Belakang	110
Gambar 5. 16. Sketsa Interior Bagian Depan	111
Gambar 5. 17. Sketsa Interior Bagian Tengah (disabilitas area)	111
Gambar 5. 18. Sketsa Interior Depan ke Belakang	112
Gambar 5. 19. Operasional Pintu	112
Gambar 5. 20. Gambar Operasional 1	113
Gambar 5. 21. Gambar Operasional 2	113
Gambar 5. 22. Gambar 3D <i>Render</i> Operasional 1	114
Gambar 5. 23. Gambar 3D <i>Render</i> Operasional 2	114
Gambar 5. 24. Gambar 3D <i>Render</i> Operasional 3	115
Gambar 5. 25. Gambar Potongan 3D Perspektif <i>Render</i> Operasional	115
Gambar 5. 26. Gambar Potongan 3D Tampak Atas <i>Render</i> Operasional	116
Gambar 5. 27. Gambar Potongan 3D Tampak Samping <i>Render</i> Operasional	116
Gambar 5. 28. <i>Assembly</i> rangka dengan <i>Chasis</i>	116
Gambar 5. 29. Proses <i>assembly</i> bodi	117
Gambar 5. 30. <i>Assembly</i> Bodi	117
Gambar 5. 31. Proses <i>Assembly</i> Kaca	118
Gambar 5. 32. <i>Assembly</i> Eksterior	118
Gambar 5. 33. <i>Assembly</i> rangka dengan <i>Plywood</i>	119
Gambar 5. 34. <i>Assembly</i> dengan panel interior dan <i>vinyl</i> lantai	119
Gambar 5. 35. <i>Assembly</i> interior dengan kursi penumpang	120

Gambar 5. 36. <i>Assembly</i> dengan tiang-tiang	120
Gambar 5. 37. <i>Assembly</i> dengan <i>handle</i> , lampu, AC, dll.....	121
Gambar 5. 38. Explode View Interior	121
Gambar 5. 39. Detail Kursi Transversal.....	122
Gambar 5. 40. Detail Kursi Transversal 2.....	123
Gambar 5. 41. Detail Kursi Longitudinal.....	123
Gambar 5. 42. Detail kursi Longitudinal.....	124
Gambar 5. 43. Aplikasi Motif Kain Endek pada Kursi	125
Gambar 5. 44. Detail Ceiling	125
Gambar 5. 45. Detail Folding Chair	126
Gambar 5. 46. Detail Tiang Bus.....	127
Gambar 5. 47. Detail <i>Handle</i>	127
Gambar 5. 48. 3D Tampak	128
Gambar 5. 49. <i>Render</i> Eksterior Varian Warna Biru (1)	128
Gambar 5. 50. <i>Render</i> Eksterior Varian Warna Biru (2)	129
Gambar 5. 51. <i>Render</i> Eksterior Varian Warna Biru (3)	129
Gambar 5. 52. <i>Render</i> Eksterior Varian Warna Biru (4)	130
Gambar 5. 53. Chart Warna Pantai	130
Gambar 5. 54. <i>Render</i> Interior Varian Warna Biru (1)	131
Gambar 5. 55. <i>Render</i> Interior Varian Warna Biru (2)	131
Gambar 5. 56. <i>Render</i> Interior Warna Biru Tosca (1)	132
Gambar 5. 57. <i>Render</i> Interior Warna Biru Tosca (2)	132
Gambar 5. 58. <i>Render</i> Interior Warna Biru Tosca (3)	133
Gambar 5. 59. Palete Warna Sawah	133
Gambar 5. 60. Dokumentasi Proses Pembuatan Prototype	135
Gambar 5. 61. Prototype Bus Trans Sarbagita	136
Gambar 6. 1. Sasis Bus Trans Sarbagita	137
Gambar 6. 2. <i>Layout</i> Bus Trans Sarbagita	137
Gambar 6. 3. Aplikasi Usur Bali pada Eksterior Bus.....	138
Gambar 6. 4. Pengaplikasian kain Endek khas Bali pada interior bus.....	139
Gambar 6. 5. Ukuran Bus Trans Sarbagita.....	143

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Regulasi Bus	7
Tabel 2. 2. Jenis Kendaraan Umum yang digunakan di dalam kota	9
Tabel 2. 3. Kelebihan <i>Low Floor</i> dan <i>High Floor</i> Bus	11
Tabel 2. 4. Dimensi Akses dan Keluar Pintu.....	17
Tabel 2. 5. Tinggi Langkah dan Perbandingan dengan yang dianjurkan	18
Tabel 2. 6. Dimensi <i>Track</i> dan Perbandigan dengan yang dianjurkan	18
Tabel 2. 7. Tinggi dari Tanah sampai ke Pijakan Tangga Terakhir	18
Tabel 2. 8. Dimensi Sirkulasi Koridor dengan Lebar Pinggul	19
Tabel 2. 9. Tinggi Kursi dan Perbandingan dengan yang Dianjurkan	20
Tabel 2. 10. Ruang yang tersedia untuk Kaki.....	20
Tabel 2. 11. Lebar Kursi dan Perbandigannya dengan Dimensi Tubuh.....	21
Tabel 2. 12. Kecendrungan Horizontal dari Kursi.....	21
Tabel 2. 13. Kecendrungan <i>Back Rest</i> dari Kursi.....	21
Tabel 2. 14. Tinjauan Aktifitas lapangan	22
Tabel 2. 15. Tinjauan Eksisting	25
Tabel 3. 1. Rencana Kegiatan Perancangan	37
Tabel 4. 1. Tabel Analisis & Peluang Desain.....	42
Tabel 4. 2. Analisis Peluang Desain dengan Fitur.....	42
Tabel 4. 3. <i>Lifestyle</i> Tabel	46
Tabel 4. 4. Aktifitas Penumpang	47
Tabel 4. 5. <i>Positioning Map</i> Berdasarkan Jarak.....	51
Tabel 4. 6. <i>Positoning</i> berdasarkan tipe kabin bus	52
Tabel 4. 7. <i>Positioning</i> berdasarkan ketinggian lantai bus	53
Tabel 4. 8. <i>Positioning</i> berdasarkan mesin penggerak bus	53
Tabel 4. 9. Kinerja Operasional Angkutan Umum Trans Sarbagita.....	57
Tabel 4. 10. Kualitas Pelayanan Angkutan Umum Trans Sarbagita	58
Tabel 4. 11. Lebar Jalan.....	59
Tabel 4. 12. Perbandingan <i>Layout</i> Komponen Utama	64

Tabel 4. 13. Penilaian <i>Layout</i>	75
Tabel 4. 14. Tabel Struktur dan Bahan.....	88
Tabel 4. 15. Analisis Kelistrikan.....	92
Tabel 4. 18. <i>Assembly</i> Eksterior	95
Tabel 4. 19. <i>Assembly</i> Interior.....	96
Tabel 4. 20. Proses Pembuatan Bus	97
Tabel 4. 21. Study Bus <i>Manufacture</i> di India	98
Tabel 4. 16. Jenis Pintu	99
Tabel 4. 17. Pemilihan Jenis Pintu	100
Tabel 5. 1. Penilaian Desain Alternatif Eksterior Bus Trans Sarbagita	106
Tabel 5. 2. Matriks Analisis Desain Interior	108

BAB 1

PENDAHULUAN

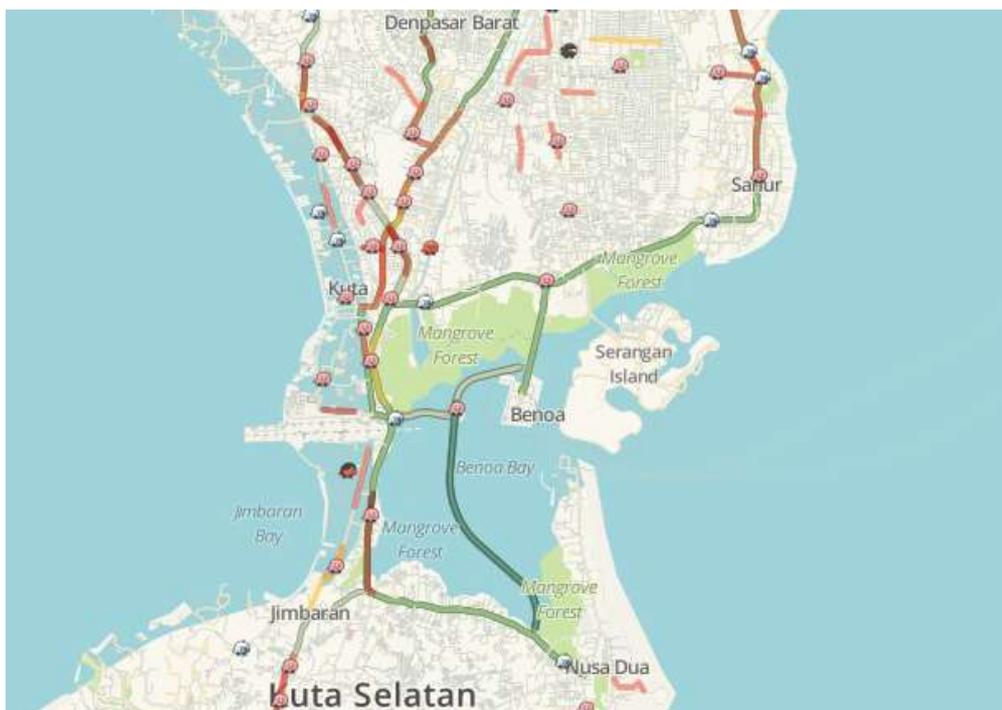
1.1. Latar Belakang

1.1.1. Keadaan Transportasi di Bali

Provinsi Bali memiliki persoalan transportasi yang berat dan kompleks. Tidak jauh berbeda seperti DKI Jakarta dan kota-kota besar lainnya. Ada dua kondisi umum yang perlu diperhatikan. Pertama adalah kondisi lalu lintas (*traffic*), yang kedua kondisi angkutan (*transport*). Masalah lalu lintas adalah kemacetan yang terjadi hampir di semua ruas jalan.

Kemacetan terjadi terpusat di daerah Bali Selatan dimana terdapat pintu masuk internasional Bandara Ngurah Rai dan jantung-jantung pariwisata Bali. Untuk mengatasi masalah lalu lintas (*traffic*) ini pemerintah melakukan pembangunan JPD (Jalan Di atas Permukaan) dan *underpass*. Keduanya sudah rampung dan selesai pada tahun 2013. Dengan adanya pembangunan kedua jalur tersebut diharapkan akan terjadi pengurangan kemacetan melalui penguraian arus lalu lintas.

Situs Waze.com memperlihatkan ada 29 titik kemacetan yang terdapat diruas-ruas jalan di Bali Selatan pada pukul 12.00 – 14.00 WITA. Warna merah tua pada peta berarti telah terjadi kemacetan total di jalan tersebut. Ini diakibatkan karena jumlah kendaraan yang melebihi kapasitas jalan.



Gambar 1. 1. Kondisi Kepadatan Jalan di Ruas-Ruas Jalan Bali Selatan menurut Waze

Kondisi angkutan (*transport*) juga sama buruknya. Pelayanan transportasi umum sangat kurang. Menurut *Harian Bali Post* tanggal 28 Desember 2012, persentase pengguna transportasi publik yang hanya 3%. Pengguna jalan sebagian besar menggunakan kendaraan pribadi terutama sepeda motor dengan persentase pengguna 70%. Usaha pemerintah Bali saat ini adalah dengan melakukan pengembangan transportasi publik massal yaitu *Bus Rapid Transit* (BRT) yang diberi nama *Trans Sarbagita*. Strategi transportasi ini adalah sebagai cara untuk mengatasi kemacetan dan pelayanan transportasi umum yang modern lebih baik lagi.

1.1.2. Ikon Bus Rapid Transit

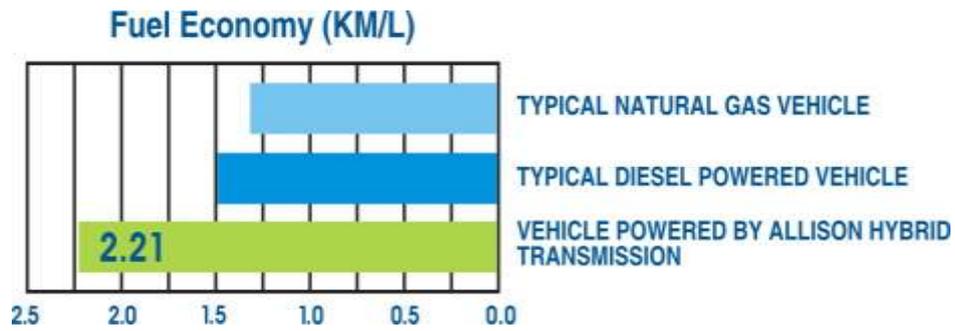
Bus Rapid Transit pertama kali diperkenalkan di Curitiba, Brazil. Namun pengembangannya justru sangat pesat terjadi di Eropa. Di Inggris, terdapat BRT yang menjadi ikon dari Kota London, yaitu *The New Routemaster*. Desain *Routemaster* merupakan hasil kompetisi desain yang dilaksanakan oleh pemerintah Kota London. Desain ini adalah redesain dari bus klasik *Routemaster* merah yang menjadi ikon Kota London sejak Revolusi Industri di Inggris.



Gambar 1. 2. Hasil Redesain Bus Classic London Routemaster menjadi New Routemaster

Boris Johnson Unveils A Mock Up Of The New Routemaster Bus Photo by Peter Macdiarmid

Teknologi *Bus Rapid Transit* masa kini telah berkembang dengan mesin *hybrid* dengan perpaduan *electric* dan mesin diesel atau dengan LNG (gas). *Routemaster* sebagai ikon Kota London juga mempunyai mesin *hybrid* karena trend *green life* dan *green car* sangat besar di Eropa. Selain lebih ekonomis mesin *hybrid* juga menjadi pelopor mesin ramah lingkungan. Sehingga bus dengan mesin *hybrid* punya kelas di atas bus-bus dengan mesin diesel yang umum dipakai.



Gambar 1. 3. Tingkat Ekonomi Beberapa Jenis Bahan Bakar

<http://www.grt.ca/en/riderprograms/hybridbuses.asp>

Trans Sarbagita merupakan BRT yang berlokasi di Bali Selatan yang merupakan jendela pariwisata dan pintu masuk Bali. Mempunyai desain yang berbeda dan *ikonis* adalah sebuah keharusan. Sama seperti Routemaster yang hanya dapat ditemui di London, Inggris. Sarbagita diharapkan mampu mengurangi kemacetan dan menjadi sarana prasarana transportasi umum modern dan pariwisata daerah Bali.

1.2. Perumusan Masalah

1.2.1. Desain Eksterior BRT yang Mempunyai Ciri Khas

Bus Trans Sarbagita menggunakan Bus Hino Nucleus 3 yang banyak digunakan sebagai bus kota. Bus ini dipakai juga di Sumber Kencono ATB Surabaya - Jogjakarta, Restu ATB Malang-Surabaya, MIRA Surabaya, dan Mira ATB. Banyaknya bus yang menggunakan Hino Nucleus 3 membuat bodi *car* Bus Trans Sarbagita menjadi pasaran. Sehingga tidak dapat menjadi ciri khas Provinsi Bali.



Gambar 1. 4. Sumber Kencono ATB, Restu ATB, MIRA Surabaya, dan MIRA ATB

1.2.2. Desain Interior BRT dan Sistem *Layout* Baru

Trans Sarbagita mempunyai tempat duduk yang diimpor dari Cina yang hampir serupa dengan BRT di daerah-daerah lain. *Seat* ini terbilang cepat rusak dan kotor. Sehingga diperlukan desain *layout seat* dan desain *seat* baru untuk memberikan ciri khas tersendiri saat menumpang di bus Trans Sarbagita.



Gambar 1. 5. Perbandingan interior Trans Sarbagita dan Trans Jakarta

1.3. Batasan Masalah

1.3.1. Desain Eksterior dan Interior Sarbagita

Desain Eksterior bus meliputi bagian bodi dan *face* yang datanya diambil dari sumber-sumber kemudian diolah dan diterapkan pada desain. Desain Interior fokus pada sistem pencahayaan, sirkulasi udara dan kabin. Kabin terdiri dari struktur tiang, kursi dan *handle*.

1.3.2. Sistem, Jalur, dan Halte

Sistem, jalur, dan Halte Trans Sarbagita tetap dijelaskan namun tidak menjadi bahan utama pembahasan desain BRT ini.

1.4. Tujuan

1.4.1. Menghasilkan desain bus BRT yang dapat memaksimalkan fungsi transportasi umum untuk kebutuhan masyarakat sehingga mampu memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penumpang.

- 1.4.2. Merancang angkutan umum perkotaan yang berkarakter Bali. Sehingga mampu menjadi ikon dan daya tarik wisata tersendiri.
- 1.4.3. Menciptakan moda transportasi yang ramah lingkungan guna menanggapi isu *global warming*.
- 1.4.4. Mengurangi jumlah kendaraan pribadi di jalan raya.

1.5. Manfaat

1.5.1. Manfaat Bagi Penumpang/*User*

Penumpang mendapatkan layanan angkutan umum yang cepat, aman, dan nyaman. Penumpang wisatawan dalam dan luar negeri mendapatkan fasilitas umum yang berkualitas dan memberikan kesan berwisata yang baik di Bali.

1.5.2. Manfaat Bagi Pemerintah

Dinas Perhubungan Informasi dan Komunikasi daerah Bali dapat mencapai visi dan misi-nya untuk menjaga kelancaran, kenyamanan, keamanan, dan keselamatan pelayanan jasa transportasi. Menjaga daya saing penyelenggaraan angkutan umum dan peningkatan peranan transportasi untuk menunjang pemerataan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi antar wilayah.

1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat

Secara umum masyarakat Bali akan mempunyai kebanggaan terhadap Trans Sarbagita sebagai ikon baru pariwisata Bali. Juga diharapkan dengan adanya redesain Trans Sarbagita dapat meningkatkan kunjungan wisatawan sehingga meningkatkan perekonomian masyarakat Bali Selatan yang sebagian besar bekerja di bidang pariwisata

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN TEORI & EKSISTING PRODUK

2.1. Teori terkait, Regulasi, standarisasi

2.1.1. Bus Rapid Transit



Gambar 2. 1. Sistem Bus Rapid Transit

<https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/BRT-basics-1024x541.jpg>

Menurut Institute of Transportation & Development Policy, BRT adalah bus berbasis sistem transit berkualitas tinggi yang memberikan layanan cepat, nyaman, dan hemat biaya pada kapasitas level metro. Ini dilakukan melalui penyediaan jalur khusus, dengan busway dan stasiun yang ikonik yang biasanya dibangun sejajar di tengah jalan, dengan pembayaran tarif secara *off-board*, dan proses cepat dan terus-menerus. Jadi, *bus rapid transit* adalah sebuah sistem bus yang cepat, nyaman, aman dan tepat waktu baik dari segi infrastruktur, kendaraan dan jadwal. Sebuah koridor BRT adalah bagian dari jalan atau jalan yang berdekatan yang dilayani oleh rute bus atau beberapa rute bus dengan panjang minimal 3 kilometer (1,9 mil) yang telah didedikasikan sebagai jalur bus.

2.1.2. Regulasi Bus

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2012 tentang kendaraan dijelaskan mengenai jenis dan fungsi kendaraan.

Tabel 2. 1. Regulasi Bus

No	Kendaraan	JBB (KG)	Panjang(mm)	Lebar(mm)	Tinggi(mm)
1	Bus Kecil	3500-5000	6000	2100	1,7 dari lebar
2	Bus Sedang	5000-8000	9000	2100	1,7 dari lebar
3	Bus Besar	8000-16000	9000-12000	2500	1,7 dari lebar

4	Bus Maxi	16000-24000	12000-13500	2500	4200 /1,7 dari lebar
5	Bus Gandeng	22000-26000	13500-18000	2500	4200 /1,7 dari lebar
6	Bus Tempel	22000-26000	13500-18000	2500	4200 /1,7 dari lebar
7	Bus Tingkat	21000-24000	9000-13500	2500	4200

2.1.3. Standar BRT



Gambar 2. 2. Standar BRT

<https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/>

The BRT Standard menciptakan standar minimum yang konkret, dengan mengidentifikasi beberapa elemen desain penting yang harus hadir di sistem untuk memenuhi syarat sebagai BRT. Untuk setiap elemen, praktek terbaik diidentifikasi, bersama dengan tolak ukur (*benchmark*) untuk pencapaian beberapa fitur.

Kelima Standar Dasar sistem BRT.

- 1) Keselarasan Busway - Menentukan di mana jalur khusus busway yang terletak di jalan (misalnya pusat selaras, jalan eksklusif, atau sepanjang satu sisi jalan). Busway ini bagus diletakan di mana konflik dengan lalu lintas lainnya dapat diminimalkan.
- 2) Mendedikasikan jalur yang baik - Sebuah jalur yang eksklusif sangat penting untuk memastikan bahwa bus dapat bergerak cepat dan terlepas dari kemacetan. Penegakan jalur khusus dapat ditangani dengan cara yang berbeda, seperti *delineators*, trotoar, atau trotoar berwarna.
- 3) Tarif koleksi *off-board* - Mengumpulkan tarif sebelum naik, baik melalui "loker tiket" atau metode "bukti pembayaran", adalah salah satu faktor paling penting dalam mengurangi waktu di stasiun yang berpengaruh pada total waktu perjalanan sehingga meningkatkan pelanggan pengalaman.

- 4) Perlakuan persimpangan - Ada beberapa cara untuk meningkatkan kecepatan bus di persimpangan, yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan waktu sinyal hijau untuk jalur bus. Melarang melewati jalur bus dan meminimalkan jumlah fase lalu lintas sinyal jika memungkinkan adalah yang terpenting. Prioritas sinyal Lalu Lintas ketika diaktifkan oleh kendaraan BRT yang mendekat berguna dalam sistem yang-rendah frekuensi.
- 5) *Platform-level boarding* - Memiliki platform tingkat stasiun bus dengan lantai bus adalah salah satu cara yang paling penting untuk mengurangi waktu kedatangan penumpang. Pengurangan atau penghapusan *gap* kendaraan ke *platform* juga kunci untuk keamanan dan kenyamanan pelanggan. Berbagai langkah dapat digunakan untuk mencapai *gap* platform kurang dari 5 cm (2.0 in), seperti memandu busway di stasiun, *alignment marker*, Kassel trotoar, dan jembatan kedatangan.

2.1.4. Jenis-jenis Bus Berdasarkan Jarak

1) Bus kota

Merupakan bus yang digunakan didalam kota untuk angkutan yang sifatnya untuk pelayanan jarak pendek sehingga biasanya diperlengkapi tempat berdiri sehingga dapat memuat penumpang dalam jumlah yang lebih banyak. Biasanya sebagai patokan jumlah penumpang yang dipakai adalah 6 penumpang per meter persegi luas lantai bus yang digunakan untuk berdiri.

Tabel 2. 2. Jenis Kendaraan Umum yang digunakan di dalam kota

Klasifikasi trayek	Kota Raya, pend > 1.000.000	Kota Besar, pend 500.000-1.000.000	Kota Sedang, pend 100.000-500.000	Kota Kecil, pend < 100.000
Utama	Kereta api, kereta api ringan, bus tempel, bus tingkat	Kereta api ringan, bus tempel, bus tingkat	Bus besar, bus sedang	Bus sedang
Cabang	Kereta api ringan, bus tempel, bus tingkat, bus besar	Bus besar, bus sedang	Bus sedang, bus kecil	Bus kecil, MPU
Ranting	Bus sedang, bus kecil	Bus kecil	Bus kecil, MPU	MPU
Langsung	Bus tempel, bus tingkat	Bus besar	Bus sedang	Bus sedang

Kapasitas bus kota yang biasa digunakan:

- Bus kecil dengan kapasitas antara 9 sampai 16 orang

- Bus sedang disebut juga bus 3/4 dengan kapasitas 17 sampai 35 orang
- Bus besar dengan kapasitas 36 sampai 60 orang
- Bus tingkat (*double decker*) dengan kapasitas 70 sampai 120 orang
- Bus tempel (*articulated bus*) dengan kapasitas 100 sampai 170 orang
- Bus dwi tempel (*biarticulated bus*) dengan kapasitas 150 sampai 250 orang

2) Bus Antar Kota

Merupakan bus yang digunakan untuk perjalanan jarak jauh sehingga dilengkapi dengan kursi untuk setiap penumpang. Bus dapat dilengkapi dengan berbagai fasilitas diantaranya pendingin udara, toilet, TV dan berbagai fasilitas lainnya.

3) Pariwisata

Merupakan bus yang digunakan untuk perjalanan jarak jauh untuk pariwisata dan biasanya sehingga dilengkapi dengan kursi yang nyaman untuk setiap penumpang. Bus dapat dilengkapi dengan berbagai fasilitas diantaranya pendingin udara, toilet, TV dan berbagai fasilitas lainnya. Perjalanan wisata bisa berlangsung mulai dari hanya beberapa jam sampai dengan beberapa hari untuk tour jarak jauh, bahkan dapat dilakukan antar negara ataupun antar benua.

2.1.5. Jenis-jenis Bus Berdasarkan Tinggi *Chassis*



Gambar 2. 3. (1) low floor bus dan chassis (2) High Floor bus dan Chasis

https://upload.wikimedia.org/1024px-Hokutetsu_Kanazawa_Chuo_Bus.JPG,
<http://www.volvobuses.com/SiteCollectionImages/VBC/France%20-%20ILF/752x228/B9TL1.jpg>,
https://upload.wikimedia.org/1024px-Setra_Bus_Mannheim_100_8503.jpg,
http://rv-american.weebly.com/uploads/2/4/7/0/24707486/9542228_orig.jpg

Low floor bus adalah bus yang dapat diakses dari ketinggian minimum tertentu dari permukaan tanah. Lantai interior biasanya terletak dekat dengan permukaan tanah dan mempunyai berbagai macam tingkat lantai karena komponen-komponen bus berhimpitan dengan lantai. Mempunyai lantai yang rendah meningkatkan aksesibilitas bus untuk masyarakat, terutama orang tua, pengguna kursi roda dan pejalan kaki.

High floor bus adalah bus dengan desain-lantai tinggi biasanya memiliki lantai datar antara 76 cm (30 in) dan 137 cm (54 in). Untuk alasan aksesibilitas, dilakukan usaha untuk menstandarisasi ketinggian, untuk memungkinkan masuknya tangga *stepless* dari platform tinggi. Peningkatan biaya konstruksi platform tinggi, dan sulitnya membuat mereka kompatibel dengan fitur lain dari lansekap kota, merupakan hambatan yang signifikan untuk konversi jaringan trem yang ada dalam jaringan rel perkotaan, terutama ketika banyak stasiun atau berhenti berada di jalan-jalan.

Tabel 2. 3. Kelebihan Low Floor dan High Floor Bus

Low Floor	High Floor
Lebih cepat keluar-masuk penumpang	Suspensi yang baik dan kenyamanan berkendara.
Tidak memerlukan infrastruktur tambahan	Kemudahan <i>maintenance</i> karena komponen – komponen bus diletakan terorganisir.
Lebih mudah dimasuki oleh Difable	<i>Layout seat</i> lebih teratur

2.1.6. Jenis-jenis *Chassis* Bus

Chassis adalah rangka yang berfungsi sebagai penopang berat dan beban kendaraan, mesin serta penumpang. Biasanya chassis dibuat dari kerangka besi/ baja yang berfungsi memegang bodi dan mesin *engine* dari sebuah kendaraan. Syarat utama yang harus terpenuhi adalah Material tersebut harus memiliki kekuatan untuk menopang beban dari kendaraan. *Chassis* juga berfungsi untuk menjaga agar bus tetap rigid, kaku dan tidak mengalami *bending* atau deformasi waktu digunakan.

1) *Monocoque*

Sasis yang menyatu dengan bodi bus. Sasis dibuat menyatu dengan rangka bus dengan proses las sehingga bobot bus menjadi lebih ringan. Tapi sayangnya sulit dibuat oleh industri kecil. Bahkan masih banyak industri bus terkenal menggunakan sasis *ladder*.



Gambar 2. 4. Chasis Monocoque pada bus

<http://www.chinabuses.org/spotlight/ankai201001/images/P5.jpg>

2) *Ladder*

Ladder Frame atau rangka tangga sesuai dengan namanya berbentuk seperti 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*. Kelebihan sasis model ini adalah mudah dibuat dan biayanya murah.



Gambar 2. 5. Chasis Ladder pada bus

Volvo-9900-Euro6-Brochure-EN

3) Modular

Sasis modular biasanya adalah sasis *ladder* yang dibagi menjadi beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu, *engine compartement*, *rear axle*, *baggage compartement*, *front axle*. Bagian ini disambung menggunakan baut, biasanya dengan menggunakan besi tambahan seperti pada *ladder frame*. Sasis ini banyak digunakan oleh industri bus terkenal seperti Scania dan MAN



Gambar 2. 6. Chasis Modular bus Scania

<https://awansan.com/2016/02/ec837-mboh1626chasis.jpg?w=451&h=338>

2.2. Aspek teknis terkait

2.2.1. Teknologi *Hybrid* pada Bus

Sebuah kendaraan *hybrid*-listrik adalah salah satu yang menggabungkan sistem propulsi listrik dengan pembangkit listrik lain seperti mesin pembakaran internal konvensional (diesel, bensin, propana, atau gas alam), turbin, atau *full cell stack*. Dalam kasus bus *hybrid*-listrik, mayoritas saat ini menggunakan diesel atau mesin bensin dengan

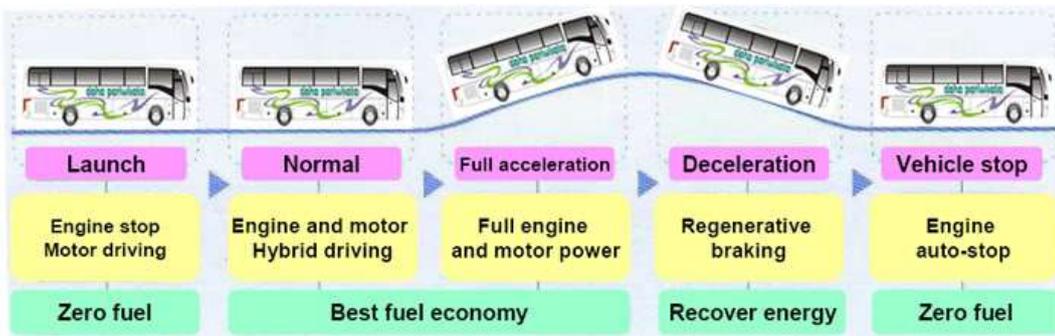
motor listrik dan baterai. Sistem gabungan perangkat mesin ICE, motor listrik, dan penyimpanan energi memberikan keuntungan dari sistem penggerak listrik - akselerasi yang lebih baik dari saat berhenti, lebih tenang pada operasi, efisiensi energi yang lebih besar - tanpa efek negatif dari bus baterai listrik murni, seperti mengurangi jangkauan dan mengurangi daya daki tanjakan.

HYBRID DIESEL (160 HP) + BATTERIES		DIESEL (280 HP)	
Volvo 7900H		Volvo B9RLE	
Length	12m	Length	11.8M
Engine	Volvo I-Sam parallel hybrid system with the Volvo D5K, 5 Litre Euro 6 with 160 Hp electric motor	Engine	Volvo D6K, 8 Litre Euro 6
Power	160 Hp	Power	280 Hp

Gambar 2. 7. Perbandingan Mesin Diesel dengan Mesin Hybrid

Volvo-9900-Euro6-Brochure-EN

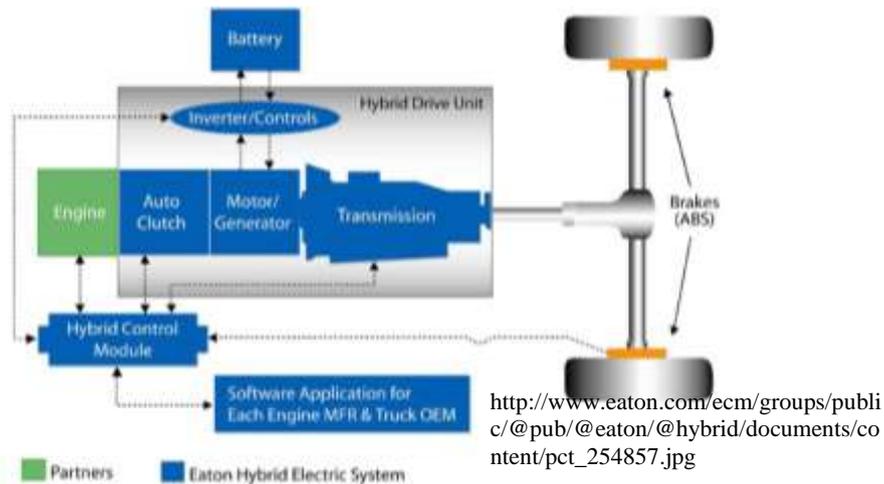
Bus *hybrid* menggunakan mesin diesel lebih kecil dibandingkan dengan bus konvensional biasa. Hal ini disebabkan bus *hybrid* mendapatkan dukungan daya lebih dari baterai yang menggerakkan motor sedangkan bus konvensional hanya menggunakan tenaga diesel sebagai daya penggerak.



Gambar 2. 8. Akselerasi Mesin Hybrid

<http://s853.photobucket.com/user/doha77/media/Yutong%20Hybrid/Hybrid-Skema-01.jpg.html>

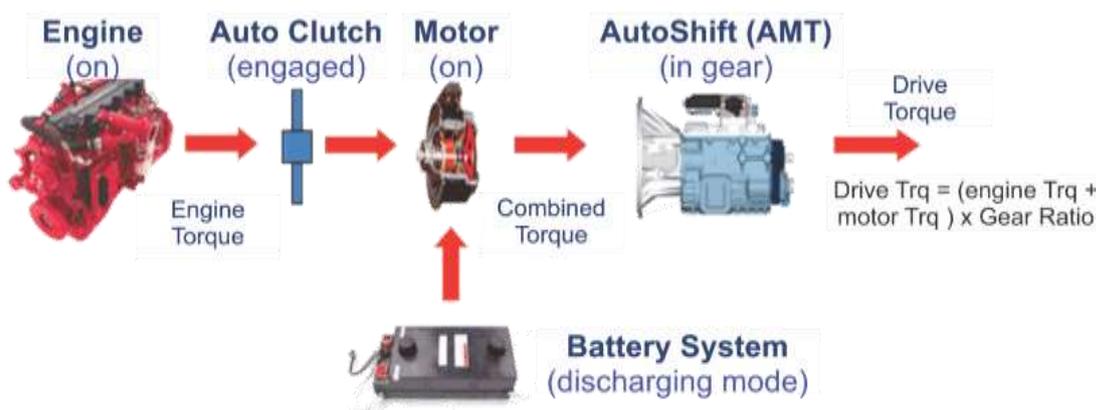
Pada saat mesin baru dihidupkan kemudian mulai melaju, hanya motor listrik yang bekerja sedangkan mesin diesel beristirahat. Kemudian di kecepatan normal atau jalan datar, mesin diesel dan motor elektrik akan bekerja sama mensuplai energi untuk menjalankan bus. Saat ini terjadi pemakaian bahan bakar yang efisien. Saat akan menambah kecepatan atau melewati jalan menanjak maka mesin diesel dan motor elektrik akan memperbesar tenaga dari yang sebelumnya normal. Pada saat dilakukan pengereman, energi akan dimanfaatkan untuk mengisi ulang baterai (*regenerative braking*). Saat bus berhenti maka motor listrik akan menggantikan mesin diesel yang akan beristirahat.



Gambar 2. 9. Sistem tenaga pada Mesin Hybrid

Kelebihan dari sistem *hybrid-electric* adalah bahwa mobil listrik dapat meningkatkan dorongan efisiensi sistem, mengurangi emisi, dan mengurangi konsumsi energi. Ini hasil dari integrasi yang dioptimalkan sistem, untuk memanfaatkan efisiensi dari *electric drive system*. Peningkatan efisiensi ini dicapai dengan dua cara utama yaitu, kemampuan untuk mengoperasikan mesin dalam mode yang lebih efisien, dan pemulihan energi pengereman *regenerative*. Pengereman *regenerative* adalah penyimpanan energi yang didapat saat mengerem ke baterai.

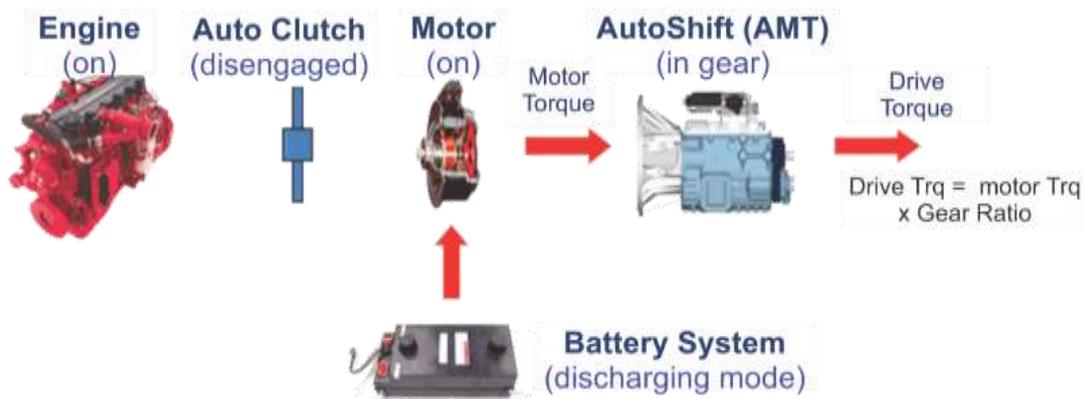
Selain itu, bus *hybrid* tidak bebas *noise* seperti bus baterai, namun lebih tenang dari bus diesel konvensional. Bus *hybrid* biasanya menggunakan mesin diesel lebih kecil dan mesin beroperasi dalam mode yang lebih *steady*, mengurangi kebisingan yang terkait dengan percepatan yang khas pada mesin diesel besar. Sebagai tambahan, tergantung pada konfigurasi sistem *hybrid*, beberapa bus dapat beroperasi dalam mode listrik pada kecepatan rendah. *Hybrid-electric* bus juga dapat memanfaatkan aksesoris kelistrikan, sehingga lebih meningkatkan efisiensi bus secara keseluruhan.



Gambar 2. 10. Engine Starting Mode

Engine Starting Mode:

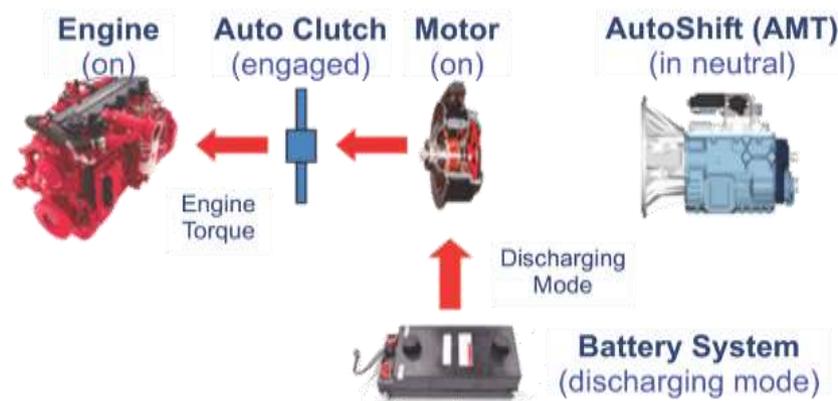
- 1) Motor listrik *hybrid* adalah starter mesin utama.
- 2) Ketika sistem *hybrid* offline atau sistem baterai hibrida rendah, bus otomatis default ke sistem cranking 12-volt untuk menghidupkan mesin.



Gambar 2. 11. Electric Launch Mode

Electric Launch Mode:

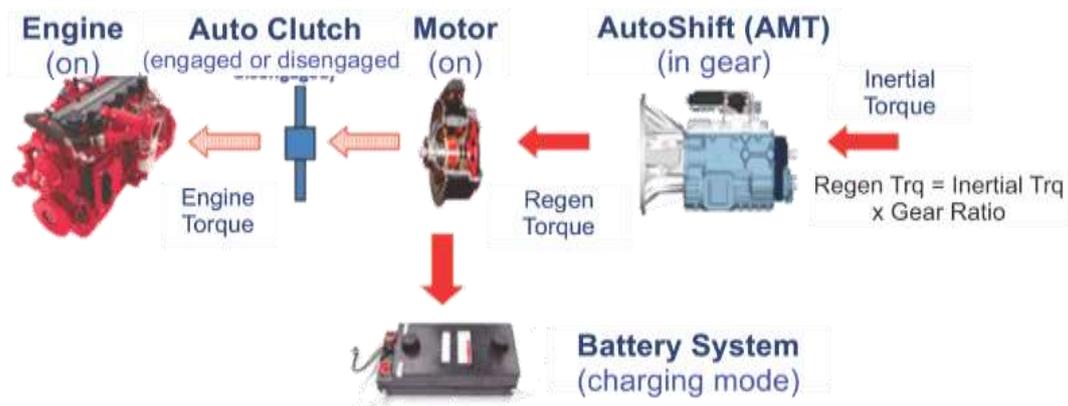
- 1) Tergantung pada tingkat pengisian baterai *hybrid*, motor listrik bisa menyediakan hingga daya 100% ke driveline saat kendaraan berjalan.
- 2) Mesin diesel dapat dalam keadaan siaga saat menggunakan motor listrik.



Gambar 2. 12. Engine & Motor Drive Mode

Engine & Motor Drive Mode:

- 1) Mesin dan motor listrik memberikan kekuatan untuk *drivetrain*.
- 2) Unit kontrol *hybrid* menentukan campuran torsi dari motor listrik dan mesin.
- 3) Saat akselerasi berat, motor listrik / generator yang dapat menambahkan hingga 60 hp dan 310 lb-ft torsi ke 200 hp mesin Cummins.



Gambar 2. 13. *Regenerative Braking Mode*

Regenerative Braking Mode:

- 1) Pengereman regeneratif terjadi ketika *throttle* berada pada siaga, berjalan, atau sambil menekan *break event*. Pada saat ini, motor / generator yang akan beralih ke mode generator untuk mengisi sistem baterai hibrida.
- 2) Pengereman regeneratif tersedia di samping rem standar.
- 3) Ketika sistem baterai hibrida terisi penuh, unit kontrol *hybrid* secara otomatis mematikan mode pengereman regeneratif.
- 4) Modus pengereman regeneratif secara otomatis mematikan selama anti-lock aktif pada rem.

2.2.2. Ergonomi Bus

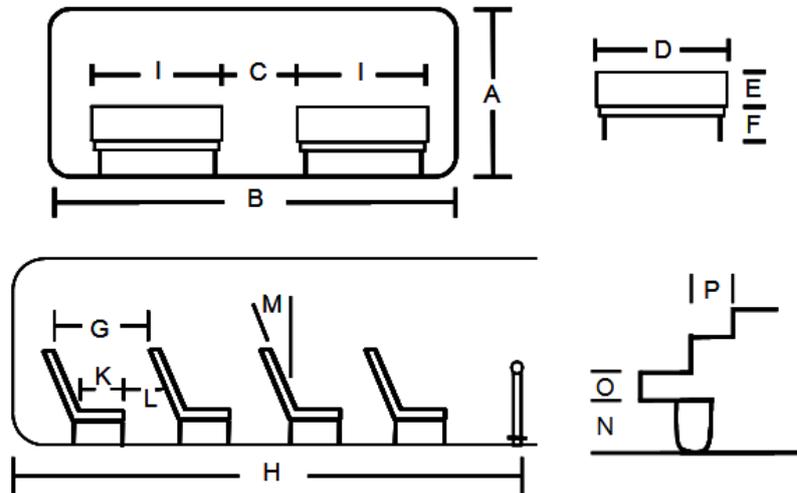
Desain sarana transportasi telah berkembang jauh dalam dua dekade terakhir, terutama di bagian kenyamanan dan keamanan penumpang. Di negara-negara Eropa, Amerika Serikat dan banyak negara lain ada standar dan peraturan untuk mencegah kecelakaan dan untuk menjamin kondisi minimum kenyamanan dan keselamatan pengguna.

Pengguna berbeda dalam hal usia, tinggi badan, berat badan dan mobilitas, karena faktor-faktor ini harus dipertimbangkan untuk memenuhi persyaratan pengguna. Aspek untuk mengevaluasi akan ditentukan oleh *corporal dimension* dari populasi pengguna dan dengan mobilitas mereka. Kasus-kasus ekstrim diwakili oleh orang-orang dari ukuran tubuh yang lebih besar, individu dengan keterbatasan fisik dan khusus segmen penduduk senior dan muda yang secara alamiah paling rawan kecelakaan.

Aspek-aspek dasar yang dipertimbangkan adalah:

- 1) Akses dan keluar tangga dari unit transportasi.
- 2) Mudah perpindahan dalam unit.

- 3) Akses ke kursi.
- 4) Ruang yang tersedia di kursi bagi pengguna.
- 5) Bentuk kursi dan *rakes of seat*, dan *backrest*.
- 6) Distribusi kursi.



Gambar 2. 14. Dimensi dari Variable Ergonomi



Gambar 2. 15. Posisi Saat User Memasuki dan Menuruni Tangga

Tabel 2. 4. Dimensi Akses dan Keluar Pintu

Dimensions of the access and exit doors [cm]				Standard Covenin 51-92	Hip Width		Shoulders width		Elbows Width	
Type "A"		Type "B"								
X	Xmin	X	Xmin							
84.6	50.0	71.7	47.0	70.0	43.0 (*)	40.4 (**)	55.3 (*)	52.6 (**)	51.3 (*)	50.5 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991

User harus melewati akses keluar masuk pintu, oleh karena itu digunakan dimensi 95 persentil dari populasi. Tabel 2.4 menunjukkan hasil perbandingan dimensi ini dengan antropometri, yaitu dimensi lebar pinggul, bahu dan lebar siku, serta nilai didirikan pada Standard Covenin 51-92. Nilai minimum terdaftar jelas tidak memenuhi persyaratan yang

ditetapkan dalam standar, oleh karena itu pengguna dipaksa untuk melakukan kegiatan tersebut dengan canggung dan terkena risiko ketika bergerak masuk dan keluar dari alat transportasi.

Tabel 2. 5. Tinggi Langkah dan Perbandingan dengan yang dianjurkan

Dimensions of step height [cm]				Standard Covenin 51-92	Knee Height		Height recommended based on the knee height (***) [D*0.4]	
Type "A"		Type "B"						
X	Xmax	X	Xmax					
24.7	34.0	22.1	33.5	---	46.2 (*)	49.0 (**)	18.5 (*)	19.6 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991, (***) Grandjean 1991

Tabel 2.5 menyajikan perbandingan dimensi tinggi langkah dengan nilai-nilai yang direkomendasikan dalam daftar pustaka sejauh dimensi maksimum tinggi langkah-langkah tangga dalam penggunaan umum dan di ruang kerja. Gambar 2.15 menunjukkan contoh di mana langkah ketinggian terlalu besar, memaksa pengguna untuk memberikan usaha ekstra untuk menaikan kaki ke unit transportasi.

Tabel 2. 6. Dimensi Track dan Perbandingan dengan yang dianjurkan

Dimensions of the track [cm]				Standard Covenin 51-92	Recommended minimum dimension [cm]
Tipo "A"		Tipo "B"			
X	Xmin	X	Xmin		
31.0	20.0	29.5	18.0	---	25.0

Tabel 2.6 menyajikan perbandingan dimensi *track* yang diperoleh dalam sampel dari unit transportasi publik dan nilai-nilai yang direkomendasikan dalam daftar pustaka. Sehubungan dengan *track* keluar dan masuk tangga, dimensi harus mencegah kecelakaan yang dapat disebabkan karena ruangan yang sangat kecil dalam *track* untuk meletakkan kaki pada saat turun.

Tabel 2. 7. Tinggi dari Tanah sampai ke Pijakan Tangga Terakhir

Dimensions of the road to the last step [cm]				Dimensions recommended for stairs of public use	knee Height		Recommended step height as a function of the knee height (***)	
Type "A"		Type "B"						
X	Xmax	X	Xmax					
38.2	57.0	41.4	53.1	17.0	46.2 (*)	49.0 (**)	18.5 (*)	19.6 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991, (***) Grandjean 1991

Terakhirnya perlu mempertimbangkan ketinggian langkah terakhir dari akses dan keluar tangga dari jalan, yang umumnya adalah dimensi lebih besar dari ketinggian langkah langkah lainnya. Ini merupakan risiko jatuh lebih besar saat keluar unit transportasi, serta ketidaknyamanan yang besar pada saat ini untuk mengakses. Tabel 6 menyajikan

perbandingan jarak dari jalan ke langkah terakhir dengan nilai-nilai yang dianjurkan dalam referensi.



Gambar 2. 16. Sirkulasi Koridor di Dua Jenis Bus

Tabel 2. 8. Dimensi Sirkulasi Koridor dengan Lebar Pinggul

Dimensions of the circulation corridors [cm]				Standard Covenin 51-92	Hip Width		Hip Depth	
Type "A"		Type "B"						
X	Xmin	X	Xmin					
48.9	31.0	47.5	32.0	----	43.0 (*)	40.4 (**)	29.2 (*)	33.0 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991

Dalam rangka untuk menentukan dimensi yang tepat dari sirkulasi koridor, perlu untuk mempertimbangkan ukuran orang yang lebih besar, yang dalam hal ini dimensi yang sesuai dengan lebar dari pinggul. Tabel 2.8 menyajikan nilai-nilai yang diperoleh dan direkomendasikan untuk dimensi ini.

Rata-rata dari dimensi lebar koridor tidak mencerminkan masalah yang jelas, tapi minimal terdeteksi nilai-nilai menunjukkan bahwa perpindahan dari pengguna dalam unit ini tidak nyaman, kebanyakan kasus penumpang terpaksa menggunakan perpindahan lateral. Hal ini menyimpulkan bahwa penumpang yang melakukan perjalanan ke tempat duduk dipaksa untuk menginvasi koridor, ini akan lebih mengurangi ruang yang tersedia untuk perpindahan di dalam unit. Lihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 17. Ruang yang Cukup Untuk Akomodasi Kaki

Tabel 2. 9. Tinggi Kursi dan Perbandingan dengan yang Dianjurkan

Height of the seats [cm]				Standard Covenin 51-92	Maximum dimension recommended [cm] (*) (**)
Type "A"		Type "B"			
X	Xmax	X	Xmax		
40.7	48.0	40.9	48.1	---	39.3

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991

Dalam rangka untuk mengevaluasi kursi perlu untuk mempertimbangkan, segmen lebih tinggi dan lebih besar dari populasi, misalnya ketika mengevaluasi ruang yang tersedia untuk kaki pada posisi duduk, misalnya untuk ketinggian kursi. Tabel 2.9 menyajikan data sesuai dengan ketinggian kursi dan perbandingan mereka dengan nilai-nilai yang direkomendasikan sesuai dengan kriteria ergonomis.



Gambar 2. 18. Penumpang Tidak Dapat Menaruh Kaki Ditempatnya

Tabel 2. 10. Ruang yang tersedia untuk Kaki

Space available to accommodate the legs [cm]				Standard Covenin 51-92	Glut - knee length	
Type "A"		Type "B"				
X	Xmin	X	Xmin			
64.2	48.0	65.1	52.1	70.0	69.3 (*)	65.3 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991

Ruang yang tersedia untuk mengakomodasi kaki dalam posisi duduk dibandingkan dengan dimensi antropometrik. Sesuai dengan panjang dari gluteus ke depan lutut ketika duduk, dengan menggunakan segmen yang lebih tinggi dari populasi. Tabel 2.10 menyajikan data tersebut dan perbandingannya. Nilai rata-rata tidak memenuhi persyaratan minimal kenyamanan untuk mengakomodasi kaki di ruang yang tersedia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.18. Selanjutnya, dimensi minimum yang ditemukan selama duduk ini sangat kecil yang tidak memungkinkan pengguna dewasa untuk muat di kursi.

Tabel 2. 11. Lebar Kursi dan Perbandigannya dengan Dimensi Tubuh

Seats width [cm]				Standard Covenin 51-92	Hip width		Shoulders width	
Tipe "A"		Tipe "B"						
X	Xmin	X	Xmin					
37.2	31.4	38.1	31.0	----	43.0 (*)	40.4 (**)	55.3 (*)	52.6 (**)

(*) Márquez 1996, (**) Panero 1991

Dimensi lain dari kursi yang sangat penting dan syarat kenyamanan adalah lebar tempat duduk. Mungkin untuk mengamati bahwa biasanya kursi dirancang untuk tempat duduk dua orang sampai tiga orang, Oleh karena itu analisis akan dilakukan berdasarkan ruang yang tersedia untuk setiap penumpang. Tabel 2.11 menyajikan ringkasan data tersebut dan perbandingan dengan dimensi fisik yang sesuai.

Tabel 2. 12. Kecendrungan Horizontal dari Kursi

Inclination of seat cushion [degrees]				Standard Covenin 51-92	Recommended value in degrees (*)
Tipe "A"		Tipe "B"			
X	Xmin	X	Xmin		
2	-5	4	-4	----	14 - 24

(*) Grandjean 1991

Tabel 2. 13. Kecendrungan Back Rest dari Kursi

Inclination of back rest [degrees]				Standard Covenin 51-92	Recommended value in degrees (*)
Tipe "A"		Tipe "B"			
X	Xmin	X	Xmin		
104.3	90	103.9	92	----	110 - 130

(*) Grandjean 1991

Set terakhir dari variabel yang harus dipertimbangkan dalam evaluasi ini adalah *backrest* dan sudut bantalan kursi belakang. Untuk permukaan horizontal dari kursi dianjurkan menggunakan sudut kemiringan ke belakang untuk menghambat pergeseran dari individu karena efek pengereman. Sejauh *backrest* kursi dianjurkan menggunakan sudut kemiringan ke belakang, ini memberikan kontribusi untuk kenyamanan pengguna. Nilai-nilai yang direkomendasikan untuk sudut-sudut ini muncul dalam Tabel 2.12 dan 2.13.

Sudut yang ditemukan pada permukaan horizontal dan *backrest* kursi, lebih rendah daripada nilai yang disarankan, memberi keluhan dan kurangnya keamanan untuk penumpang, karena sudut tidak mencegah pergeseran ke depan dalam kasus pengereman mendadak. Dan memaksa penumpang berkendara dalam posisi yang tidak baik.

2.3. Tinjauan aktifitas lapangan/operasional produk

Lokasi : BRT Trans Sarbagita Koridor 1

Waktu : 12 Oktober 2014

Tabel 2. 14. Tinjauan Aktifitas lapangan

No	Foto	Deskripsi	Solusi
1		Tidak ada tempat menaruh barang, seperti bagasi di atas tempat duduk. Sehingga barang-barang penumpang diletakan di bawah.	Bagasi diatas tempat duduk penumpang seperti pada KA dan Komuter.
2		Tempat <i>standing</i> sempit sehingga kapasitas penumpang menurun. Hanya bisa dilalui satu orang.	Konfigurasi ulang tempat <i>standing</i> dan <i>seat</i> . Pengaplikasian tiang-tiang yang baik.
3		Tempat duduk (<i>seat</i>) menggunakan <i>seat</i> konvensional, hampir disemua BRT di Indonesia menggunakan <i>seat</i> yang sama.	Memesan <i>seat</i> dengan warna, corak dan bentuk lain. Atau mereverensikan budaya Bali.
4		Jarak antara bis dengan halte cukup jauh, sehingga membahayakan penumpang yang keluar masuk bus. Hanya ada 1 akses keluar-masuk.	Jembatan otomatis pada bus/halte. Membuat 2 akses keluar masuk untuk mempercepat proses <i>boarding</i>

Tabel di atas menunjukan kekurangan-kekurangan yang terdapat pada bus Trans Sarbagita yang dapat dilihat dari pengamatan langsung di lapangan. Tinjauan ini kemudian akan dikembangkan pada studi penumpang dan studi ergonomi.

2.4. Tinjauan eksisting produk

2.4.1. Tinjauan Trans Sarbagita

Trans Sarbagita merupakan sistem angkutan umum yang dibuat oleh pemerintah Provinsi Bali di daerah ibu kota Denpasar dan daerah sekitarnya, seperti Badung, Gianyar, dan Tabanan. Daerah tersebut secara ekonomi dan geografis membentuk satu kawasan metropolitan Sarbagita sehingga trayek Trans Sarbagita merupakan trayek dalam kota dan lintas kabupaten.



Gambar 2. 19. Bus Trans Sarbagita Kecil (kiri) dan Bus Trans Sarbagita (besar)

<https://encrypted-tbn3.gstatic.com/ANd9GcSSJYz4MAoytoRbru0CxxFV8dXajcDv8RZU6MhT8DapGMbheO8>

Trans Sarbagita mencakup mencakup 17 trayek utama dan 36 trayek Feeder (dalam kota / kabupaten) kedalam satu kesatuan sistem jaringan pelayanan, dengan koneksitas antar jaringan tinggi dan menjangkau seluruh wilayah Sarbagita. Saat ini baru terdapat dua trayek yang beroperasi. Trayek Koridor 1 Kota – GWK menggunakan bus sedang dengan kapasitas 35 penumpang (20 duduk dan 15 berdiri). Trayek Koridor 2 Batubulan – Nusa Dua menggunakan bus besar dengan kapasitas 50 penumpang (30 duduk dan 20 berdiri).



Gambar 2. 20. Halte Modular dan Halte Permanen Trans Sarbagita

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/Sarbagita_Halte_Bualu_1.JPG/220px-Sarbagita_Halte_Bualu_1.JPG

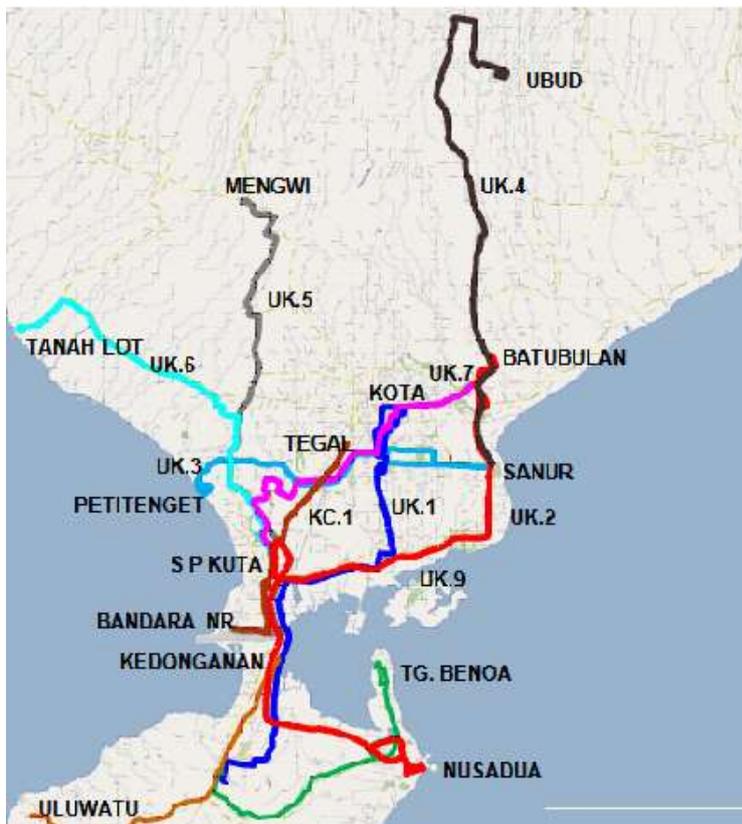
Halte Trans Sarbagita mempunyai dua jenis halte. Halte modular yang dibuat dengan besi *tube* dan panel yang diletakkan di atas trotoar dengan baut beton pada bagian dasar. Terdapat tempat duduk dan papan petunjuk trayek. Di bagian depan terdapat papan nama

halte dan papan iklan. Sedangkan yang permanen menggunakan bangunan permanen yang desainnya menyerupai rumah khas Bali. Fasilitas yang terdapat dikeduanya hampir sama.



Gambar 2. 21. Tinjauan Halte dan akses bus Trans Sarbagita
<http://balebengong.net/wp-content/uploads/2014/01/puspadibali05.jpg>

Halte Trans Sarbagita mempunyai jembatan akses menuju bus namun tidak terdapat pegangan tangan dari halte maupun di dalam bus. Jalan akses menuju halte terlalu curam. Penyandang difable susah masuk kedalam halte dengan kursi roda.



Kode & Warna	Trayek
UK.2	Batubulan – Nusa Dua
KC.1	Tegal – Bandara Ngurah Rai
FB.2	Tanjung Benoa – GWK
FB.1	Kedonganan – Uluwatu
UK.1	Kota – GWK
UK.5	Mengwi – Bandara Ngurah Rai
UK.6	Sentral Parkir Kuta – Tanah Lot
UK.7	Batubulan – Sentral Parkir Kuta
UK.4	Batubulan – Ubud
UK.9	Sanur – Nusa Dua

Gambar 2. 22. Jalur Rencana Tayek Trans Sarbagita

<http://www.dishubinkom.baliprov.go.id/files/subdomain/dishubinkom/image/trayek-2011-2015.jpg>

2.4.2. Tinjauan Produk Sejenis



Gambar 2. 23. Produk Eksisting dari Daerah Lain

Tabel 2. 15. Tinjauan Eksisting

Nama Bus	1) Trans Jakarta	2) Trans Metro Bandung	3) Batik Solo Trans	4) Trans Jogja
Deskripsi	Kapasitas 150 penumpang dengan 40 penumpang duduk. Mesin Dossu 340 horse power. High Deck 1.5 meter. CCTV, GPS, Automatic fire fighting	Kapasitas 85 penumpang dengan 21 tempat duduk. High Deck 1.1 meter. Mitsubisi diesel	Kapasitas 80 penumpang dengan 21 tempat duduk. High Deck 1.1 meter. Mitsubisi diesel Automatic door	Kapasitas 40-80 penumpang dengan 20 tempat duduk High Deck 1.1 meter. Hino diesel

2.4.3. Trans Jakarta

Trans Jakarta merupakan BRT yang paling sering berganti armada di Indonesia. Pertama menggunakan Inobus buatan Inka, kemudian menggunakan bus dari China bermerek Zongthong. Bus milik Inka masih di pakai hingga sekarang namun bus Zongthong (seperti gambar) sudah digantikan dengan bus-bus baru merk Scania yang akan datang.

Bus Trans Jakarta merk Zongthong mempunyai muka yang melengkung membentuk geometri lingkaran pada bagian depan. Lampu depan terdiri dari 3 buah lampu lingkaran yang mengikuti garis muka berwarna silver.

2.4.4. Trans Metro Bandung

Trans Metro Bandung adalah *bus rapid transit* di kota Bandung yang diresmikan pada tanggal 22 Desember 2004. Menggunakan bus Colt Diesel 120 yang desainnya sudah lawas. Terlihat dari lekukan muka depan bus kotak dan tidak tajam.

2.4.5. Batik Solo Trans

Batik Solo Trans atau yang disingkat BST menggunakan bus buatan dari New Armada dengan merk Mitsubishi. Terlihat bus ini mirip dengan bus Colt Diesel Metro Bandung karena sama-sama bermerk Mitsubishi. Bedanya, bus ini lebih baru desain mukanya pun lebih tajam dan gagah ditambah dengan *grill* depan yang baru.

2.4.6. Trans Jogja

Trans Jogja adalah sebuah sistem transportasi bus cepat, murah dan ber-AC di seputar Kota Yogyakarta, Indonesia. Trans Jogja merupakan salah satu bagian dari program penerapan Bus Rapid Transit (BRT) yang dicanangkan Departemen Perhubungan. Sistem *ticketing* sudah modern dengan menggunakan sistem kartu tempel sama seperti di Trans Jakarta.

Bus Trans Jogja sama dengan bus yang digunakan oleh Trans Sarbagita yang dikeluarkan oleh karoseri Laksana dengan merk Hino. Mukanya tidak menarik karena hanya merupakan garis lurus dari kanan sampai kiri dengan lampu dan grill yang berjejer. Hanya ada lekukan dibagian bawah lampu *fog*.

2.5. Desain acuan

2.5.1. Volvo Hybrid Electric Bus



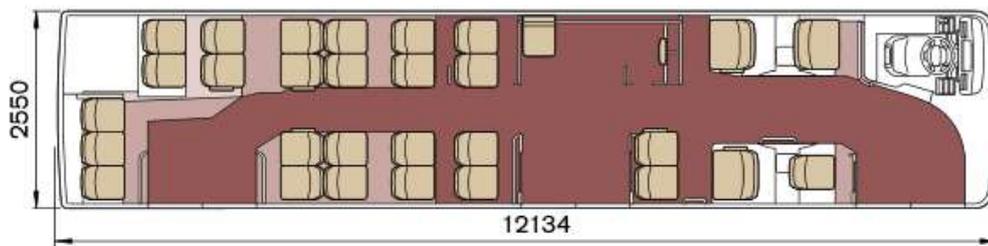
Gambar 2. 24. Bus Volvo Electric Hybrid

Volvo-9900-Euro6-Brochure-EN



Gambar 2. 25. Tampak samping Bus Volvo Eletric Hybrid

Dari segi eksterior pada bagian muka Bus Volvo ini bergaris tajam dari atas menuju ketengah bawah. Warna dasar hitam yang di selimuti warna terang pada panel eksterior. Lampu depan lingkaran dengan tempat lampu berwarna hitam menyatu dengan garis eksterior. *Headlampnya* sendiri tidak memakai lampu halogen yang besar namun menggunakan lampu LED.

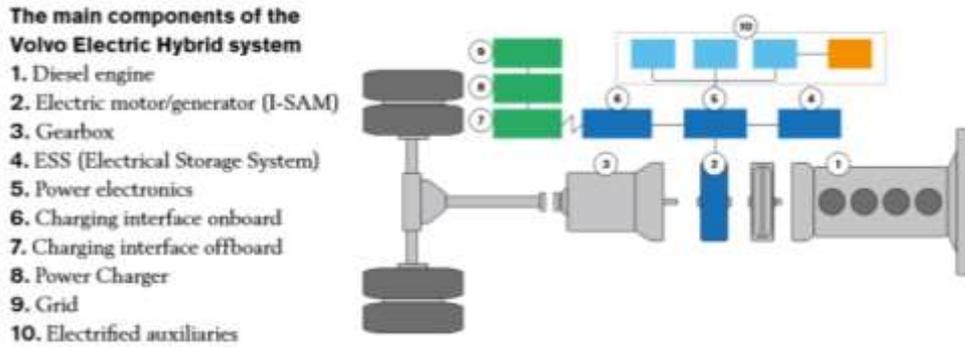


Gambar 2. 26. Layout passenger Bus Volvo Electric Hybrid



Gambar 2. 27. Interior Volvo Electric Hybrid

Bus ini menggunakan *layout* transversal dengan kursi yang saling berhadapan, beberapa ada yang hanya menghadap ke depan. Lantai dan partisi interior berwarna abu-abu. Warna tiang lebih mencolok dibandingkan komponen lain yaitu berwarna kuning. Kursi PVC menggunakan lapisan busa dan kulit sintesis.



Gambar 2. 28. Component utama Volvo *Electric Hybrid*

Volvo 7900 *Hybrid Electric* adalah angkutan umum pelopor penggunaan dua bahan bakar sekaligus. Sehingga keuntungan dari segi ekonomis dapat diaplikasikan di angkutan umum dalam kota. Volvo berjalan dengan daya listrik di 70% dari rute normal, memotong konsumsi energi sebesar 60% dan mengurangi emisi CO₂ sebesar 75%.



Gambar 2. 29. Rangka Bus Vovlo *Electric Hybrid*

2.5.2. Scania *Hybrid* Bus

Scania Citywide beradaptasi untuk segala kondisi dari dalam kota dan jaringan pinggiran kota untuk didedikasikan pada BRT (Bus Rapid Transit) sistem. Ini adalah solusi penghematan biaya yang menggabungkan uptime tinggi dengan dampak lingkungan yang rendah, melalui mesin *hybrid* yang cocok dengan *biofuel*.



Gambar 2. 30. Bagian depan Scania *Hybrid* Bus

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bus_Scania_Citywide_LE_hybrid._Spielvogel_1.jpg



Gambar 2. 31. Bagian belakang Scania Hybrid Bus

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bus_Scania_Citywide_LE_hybrid._Spielvogel_2.jpg

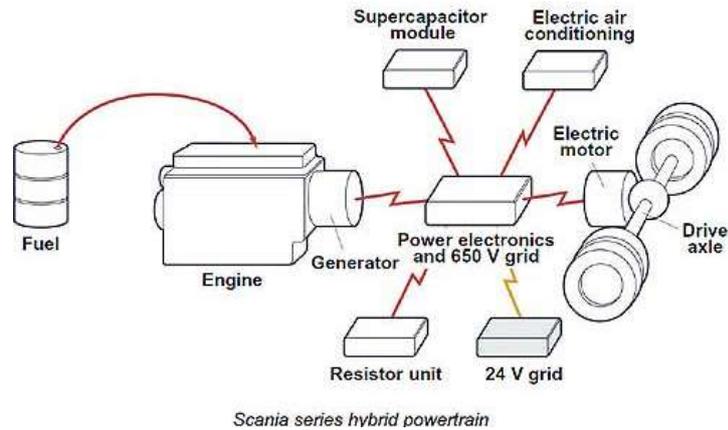
Dari segi eksterior pada bagian muka, bagian putih atas dan putih bawah tidak menyatu. Warna dasar hitam yang di selimuti warna terang pada panel eksterior. Karakteristik lampu tajam dengan tiga buah lampu lingkaran yang menyatu. Sedangkan bagian belakang kaca belakang berbentuk segitiga ke bawah.



Gambar 2. 32. Interior Scania Hybrid Bus

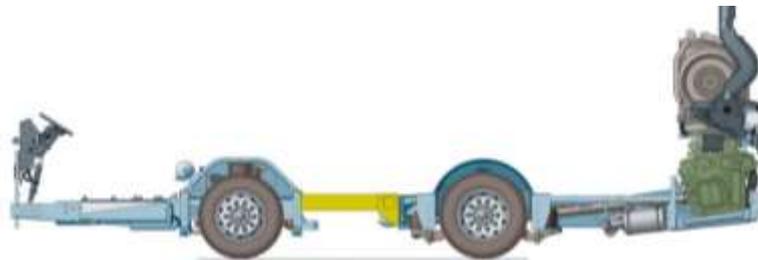
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bus_Scania_Citywide_LE_hybrid._Spielvogel_3.jpg

Pilihan interior kain, panel, karpet dan kursi untuk menyeimbangkan daya tahan dengan gaya. Pilihan platform, ukuran, dan tempat duduk konfigurasi untuk menyeimbangkan beban dan aliran penumpang. Kenyamanan interior dengan garis yang bersih, jendela besar dan berkelas yang membuat pencahayaan interior semakin baik. Perlindungan *roll-over* yang kuat, menjamin keselamatan penumpang dan sopir. Scania Citywide menawarkan lantai rendah dengan platform rendah. Akses mudah dengan bukaan pintu lebar, lantai datar, dan bebas obstruksi.



Gambar 2. 33. Komponen utama bus *hybrid* Scania

https://www.scania.com/Images/P09601EN%20Innovative%20hybrid%20bus%20concept_tcm40-114691.pdf



Gambar 2. 34. *Chasis* Transverse bus *hybrid* Scania

<http://sgforums.com/forums/1279/topics/469670?page=31>

Letak posisi *engine* yang berada di belakang *chassis* dengan posisi melintang (*transverse*) terhadap sumbu *chassis*.

2.5.3. New Route Master

Penerus ikon Routemaster bus di abad 21, Routemaster memberikan gaya, kepraktisan, daya tarik penumpang dan kredensial lingkungan yang sangat baik. Hal ini diatur untuk menjadi ikon global transportasi berpenumpang modern.



Gambar 2. 35. Ekterior depan bus New Routemaster

<http://www.wrightbusinternational.com/product-range/Routemaster#prettyPhoto>



Gambar 2. 36. Eksterior belakang bus New Routemaster

https://en.wikipedia.org/wiki/New_Routemaster#/media/File:Boris_bus_platform.jpg

Kekhasan lain dari bus dek ganda ini didukung oleh *hybridtechnology* terbaru, serta *styling* eksternal yang mencolok, memiliki sejumlah fitur termasuk dua tangga, ruang kursi roda dan prioritas tempat duduk. Hal ini juga mencakup dan mengambil beberapa elemen desain modern terbaik yang disukai dari Routemaster - seperti rantai beralur di tangga dan pintu masuk, bangku tempat duduk yang ringan dan, yang paling penting, "up hop off" platform belakang.

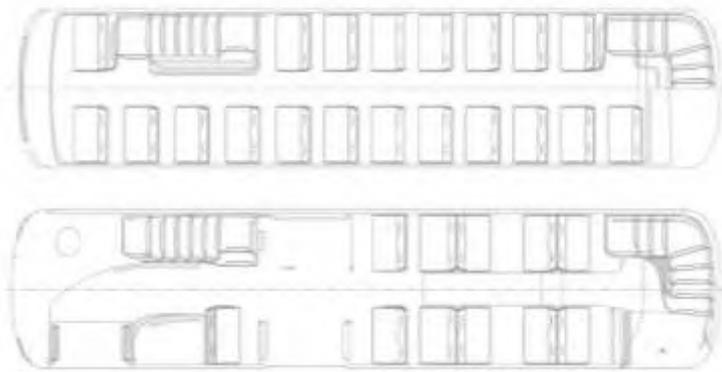
Pada bagian muka, terlihat bentuk asimetri yaitu dengan plat merah yang menyilang. Warna dasar hitam yang di selimuti warna terang pada panel eksterior. Karakteristik lampu bulat dengan cirikhas retro seperti routemaster yang lama.



Gambar 2. 37. Interior New Routemaster

Sumber : <http://www.cnet.com/uk/pictures/new-bus-for-london-your-new-routemaster-questions-answered/2/>

The New Routemaster Vehicle Layout and Seating Plan



Gambar 2. 38. Layout dan Seating Bus New Routemaster

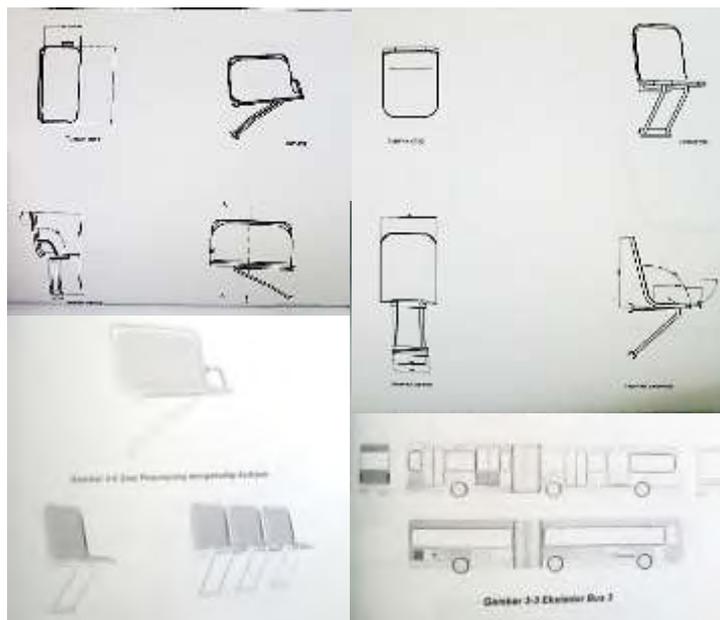
Sumber <http://www.wrightsgroup.com/datasheets/Routemaster%20spec%20sheet.pdf>

Layout transversal. *Ceiling* bus lebih sederhana dan terlihat lebih luas. Warna tiang lebih mencolok dibandingkan komponen lain. Pemilihan warna putih dan merah yang terlihat elegan. Kursi bangket dengan rangka stainless steel dengan busa dan kulit sintesis.

2.6. Studi hasil rancangan sebelumnya

2.6.1. Desain Bus Rapid Transit yang Disiplin (Studi Sistem Bus Rapid Transit di Surabaya) tahun 2002

Tugas akhir ini menjelaskan tentang sistem BRT yang belum diterapkan di Indonesia. Ini juga menjelaskan mengenai rute, koridor, dan halte busway yang akan di terapkan di Surabaya. Desainnya banyak merujuk ke desain bus BRT di eropa. Bus yang didesain adalah *articulated bus* seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 2. 39. Desain Bus BRT Surabaya

Selain bodi bus, dirancang pula interiornya. Terdapat beberapa *crosssection* yang memperlihatkan jalur keluar masuk penumpang di dalam bus. Terlihat juga rancangan kursi penumpang untuk bus BRT Surabaya ini yang berkesan minimalis.

2.6.2. Desain Bus Bertingkat Sebagai Sarana Transportasi dan Penunjang Sarana Pariwisata Kawasan Kota Tua Jakarta (tahun 2009)



Gambar 2. 40. Desain Bus Bertingkat

Kawasan Kota Tua Jakarta merupakan kawasan dengan menyimpan misteri dikawasan tersebut terdapat bangunan-bangunan bersejarah berdirinya Kota Batavia (Jakarta). Kondisi Kota Tua pada saat sekarang ini mulai tidak terawat imej dari kawasan terkesan negatif. Dengan kondisi tersebut Dinas Pariwisata dan Kebudayaan membuat perencanaan untuk merevitalisasi Kawasan Kota Tua.

Pengertian revitalisasi itu sendiri adalah memperbaharui salah satunya yaitu mengembangkan potensi kawasan tersebut sebagai kawasan wisata. Dengan ditunjang satusarana yaitu sarana transportasi berupa bus pariwisata.

Permasalahan utama paada bus pariwisata yang sudah ada belum mendukung kenyamanan penumpang, tidak dapat menampung jumlah pengguna (wisatawan) dengan meningkatnya jumlah wisatawan di kawasan dan bentuk dari bus kurang mencerminkan Kawasan sebagai identitas sara transportasi wisata.

Pencarian solusi dari perancangan ini adalah desain bus bertingkat sebagai sarana transportasi wisata yang mengakomodasi kebutuhan pengguna dalam hal kenyamanan, fungsi dan estetika visual. Dimaksudkan untuk memperbaiki dan mempromosikan Kawasan Kota Tua Jakarta.

2.6.3. Desain Bus Rapid Transit di Kota Malang (tahun 2009)



Gambar 2. 41. Desain BRT Kota Malang

Keberadaan angkutan umum di Malang belum bisa memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat Malang. Diperlukan sebuah sistem transportasi baru untuk mengatasi masalah kemacetan ini yaitu Sistem Bus Rapid Transit (BRT).

Desain bus harus mencerminkan Kota Malang serta memiliki kelebihan sebagai sarana promosi wisata kota. Selain menarik minat para pengguna kendaraan pribadi, bus juga dapat menarik perhatian wisatawan asing untuk mencoba.

Metode yang digunakan pertama-tama mengamati dan menganalisis sistem BRT yang sudah ada. Kemudian survei disertai wawancara terhadap pihak-pihak yang terkait (stakeholder).

Konsep desain adalah *city information system*. Maksudnya adalah BRT yang dapat memberikan informasi mengenai Malang dengan mudah dan cepat kepada penumpangnya (serta merta). Konsep kedua yaitu *handicap accessibility* dimana BRT ramah terhadap penumpang dengan fisik terbatas agar mereka bisa menggunakan BRT dengan aman dan nyaman layaknya penumpang normal.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Judul Perancangan

Judul yang digunakan untuk desain konseptual ini adalah “DESAIN BUS TRANS SARBAGITA SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI UMUM MODERN YANG RAMAH LINGKUNGAN”.

Judul ini merepresentasikan bahwa perancangan dilakukan untuk mendesain ulang Bus Trans Sarbagita menjadi *city bus* yang lebih modern dan berkualitas sehingga memicu masyarakat khususnya di Bali Selatan untuk menggunakan transportasi umum BRT (Bus Rapid Trans).

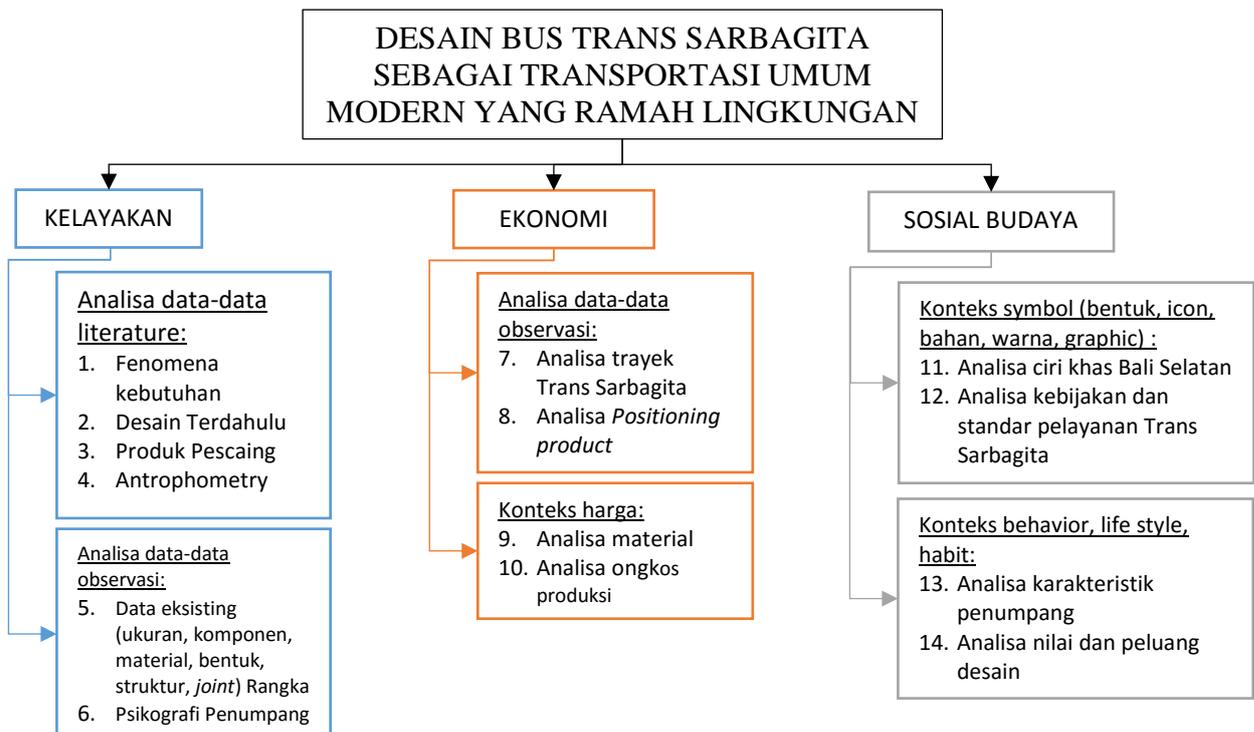
Bus Rapid Transit atau disingkat BRT adalah sebuah sistem bus yang cepat, nyaman, aman dan tepat waktu dari infrastruktur, kendaraan dan jadwal. Menggunakan bus untuk melayani servis yang kualitasnya lebih baik dibandingkan servis bus yang lain.

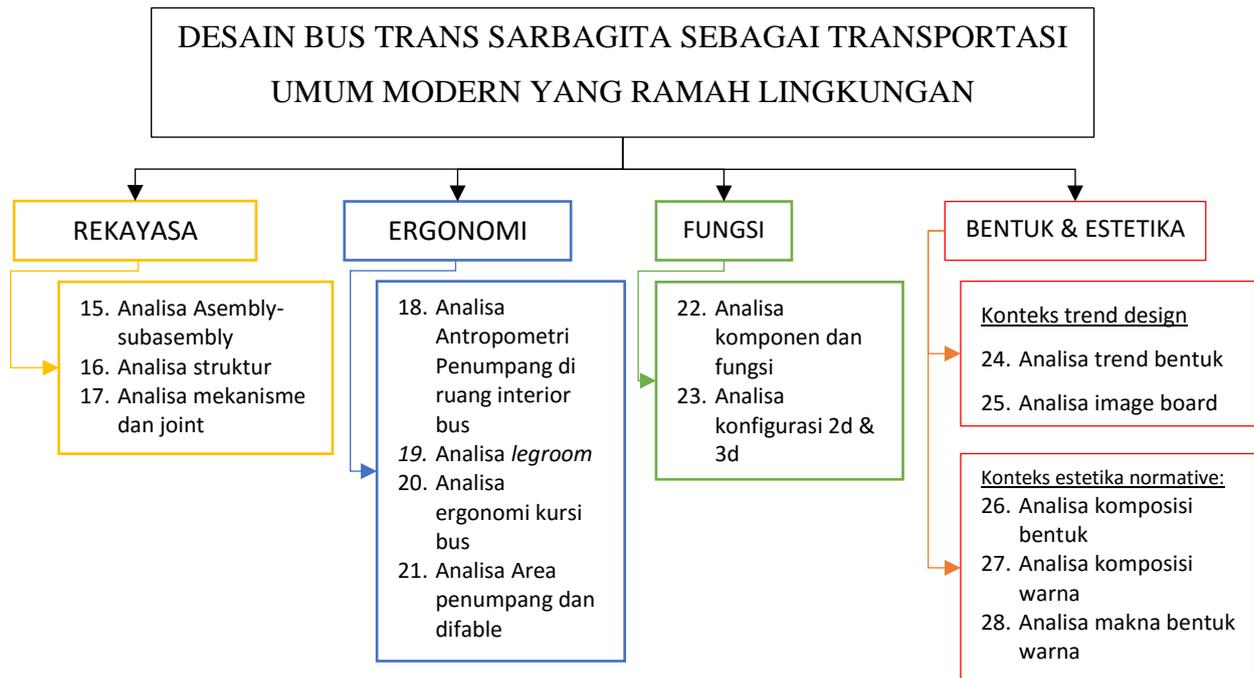
3.2. Subjek dan objek Perancangan

Subjek dalam perancangan ini adalah bus Trans Sarbagita. Sedangkan objeknya adalah

- 1) desain bodi & *face* bus
- 2) desain interior kabin bus Trans Sarbagita.

3.3. Kerangka Analisis Utama





Gambar 3. 1. Kerangka Analisis Utama

3.4. Rencana Kegiatan Perancangan

Pertama melakukan studi literatur tentang konsep, studi makro, kajian teknis, spesifikasi teknis, material, *system* dan *subsystem* pada bus secara umum dan khusus. Melakukan studi pustaka, jurnal ilmiah, mempelajari spesifikasi teknis dan konsep rancang bangun dan metoda pembuatannya serta studi aplikasi software.

Pengumpulan data dan studi menyeluruh tentang aspek desain makro: *Culture-Centered Approach*, *Ergonomic Design*, *Human Centered Design*. Acuan produk eksisting, struktur, mekanik, dan transmisi serta DR&O.

Tahap Pradesign dilakukan *trade-off study* perancangan produk dengan membuat beberapa ukuran, tipe, dan konfigurasi untuk kemudian dilakukan optimasi produk untuk menetapkan arah dan konsep perancangan. Di stage ini dilakukan pencarian ide dan alternatif untuk merancang Bus Trans Sarbagita.

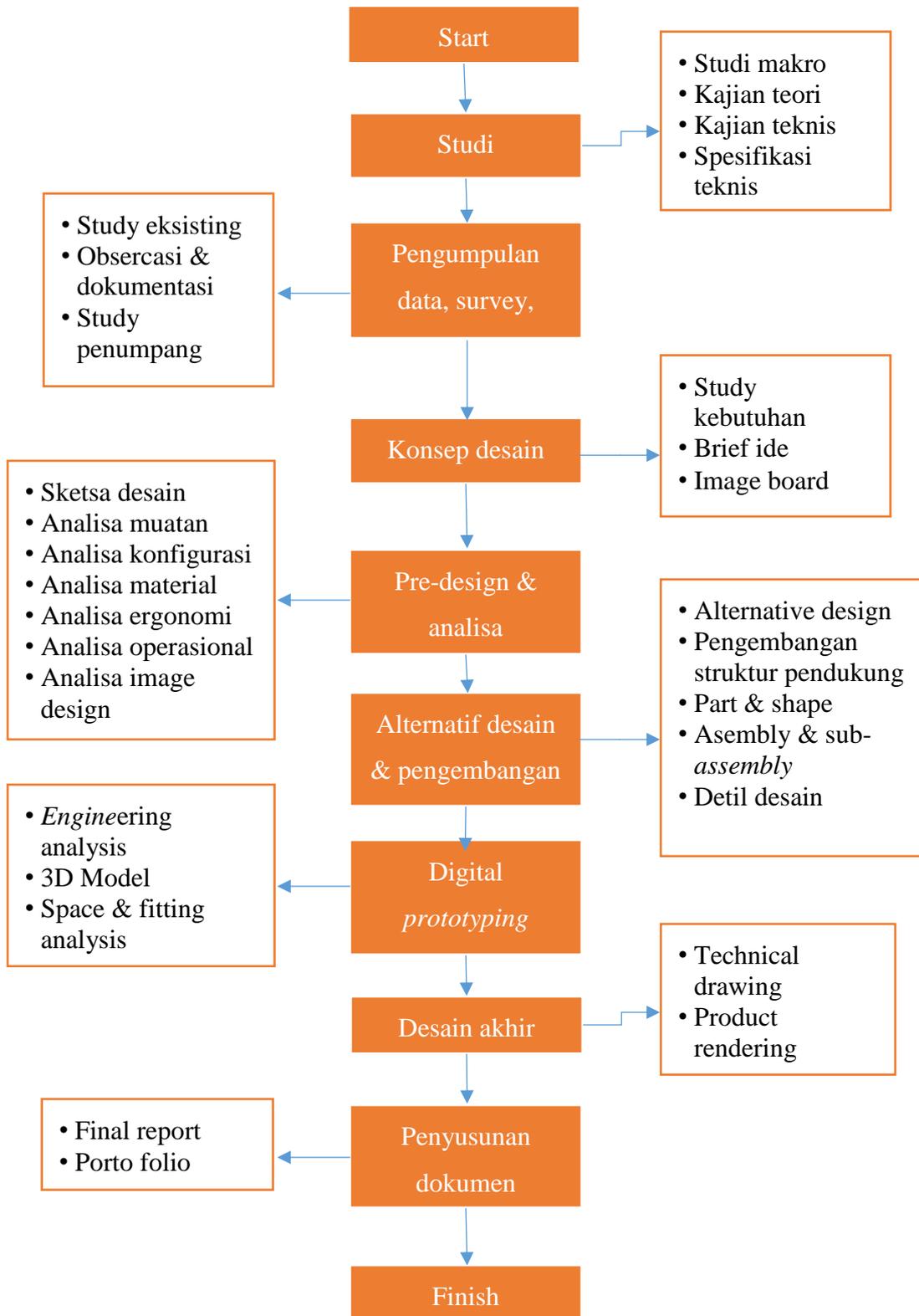
Pada tahap pengembangan desain dilakukan digital *prototyping* yang meliputi: studi konfigurasi, struktur, pertimbangan ergonomi, material, bentuk, solusi teknik, sitem sambungan, *system removable modular*, detail, CAID, *Rendering* dan animasi.

Pada tahap desain akhir, detail design, komponen, *joinery*, *tooling* dan material yang meliputi kegiatan sebagai berikut : *Part & Shape Design*, *Assembly & Sub assembly Design*, *Digital mock up Navigator*, *Space analysis*, *fitting simulator & digital mockup analysis*.

Di akhir tahap penelitian dilakukan penyusunan laporan untuk selanjutnya bisa dimasukkan ke dalam lembar portofolio atau pun jurnal, yang bisa dipublikasikan.

Tabel 3. 1. Rencana Kegiatan Perancangan

N O	Kegiatan	Timeline									Output
		Okt			Nov			Des			
1	Studi makro										Data potensial produk
2	Kajian teori										Data teori BRT
3	Kajian teknis										Data teknis bus BRT
4	Spesifikasi teknis										Data spesifikasi bus BRT
5	Material										Data Material bus BRT
6	Studi eksisting										Data eksisting produk BRT
7	Obsercasi & dokumentasi										Data dan foto/video langsung dari lapangan
8	Deep interview										Data dari narasumber
9	Study kebutuhan										Data study kebutuhan
10	Brief ide										Ide-ide awal
11	Image board										Diagram gambar pendukung ide
12	Sketsa desain										30 Sketsa
13	Analisis muatan										Data muatan
14	Analisis konfigurasi										Data konfigurasi
15	Analisis material										Data material
16	Analisis ergonomic										Gambar ergonomic
17	Analisis operasional										Gambar operasional
18	Analisis image design										Data analisis image design
19	Trade-off alternative design										Gambar Alternative desain
20	Pengembangan struktur pendukung										Data pendukung
21	Part & shape										Gambar part
22	Asembly & sub-assembly										Gambar Assembly
23	System trasmisi										Data transmisi
24	<i>Detail design</i>										Gambar detail
25	<i>Engineering analysis</i>										Data <i>Engineering</i>
26	3D Model										Gambar 3D
27	Space & fitting analysis										Data analisis ruang
28	Technical drawing										Gambar teknik
29	Product <i>Rendering</i>										Gambar <i>Rendering</i>
30	<i>Prototyping</i>										Prototype
31	Presentation										Presentasi
32	Final report										Report
33	Porto folio										Portofolio



Gambar 3. 2. Bagan Rencana Kegiatan Perancangan

BAB 4 STUDI DAN ANALISIS

4.1. Studi Trans Sarbagita

4.1.1. Latar Belakang Program Trans Sarbagita



Gambar 4. 1. Logo Provinsi Bali

Denpasar sebagai Ibu Kota Provinsi Bali memberikan pengaruh sangat besar kepada kabupaten sekitarnya (Badung, Gianyar dan Tabanan) membentuk satu kesatuan geografis dan ekonomi yang disebut kawasan Metropolitan SARBAGITA.

Sebagai daerah tujuan utama, jumlah pergerakan orang keluar-masuk Bali, tahun 2010 sebanyak 21.702.308 orang atau 59.458 orang / hari dengan kenaikan dalam 12 tahun terakhir 6,62 % per tahun.

Pelayanan angkutan umum sangat buruk, tidak ada pilihan untuk menunjang pergerakan masyarakat, kecuali menggunakan kendaraan pribadi, akibatnya penggunaan kendaraan pribadi 91,20 % dengan kenaikan 10,89 % per tahun, sedangkan infrastruktur jalan naik 1,99 % / tahun.

Dampak yang dirasakan adalah munculnya kemacetan lalu lintas, yang tidak hanya terjadi di pusat kota, tetapi juga terjadi pada ruas jalan penghubung lintas antar kawasan bawahan. UU 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dalam Pasal 139 mengamanatkan bahwa Pemerintah, Pemerintah Provinsi, Kabupaten/ Kota wajib menjamin tersedianya angkutan umum orang dan barang.

4.1.2. Kebijakan & Solusi

Pembangunan Infrastruktur, untuk menunjang Pemerataan Pertumbuhan Ekonomi Antar Wilayah dan Kelancaran Lalu Lintas (Pembangunan Terminal Mengwi, Bandara Ngurah Rai, Pelabuhan Tanah Ampo, Gunaksa dan Pelabuhan Gilimanuk, Jalan Tol Benoa– Bandara Ngurah Rai-Nusadua, Ruas Jln Tohpati–Kusamba, Akses Jln Masuk Pelabuhan

Gunaksa, Ruas Jalan Munggu-Beringkit-Batuan-Purnama, Kuta-Tanah Lot-Soka dan Gilimanuk - Singaraja-Amed (sudah dan akan dilaksanakan).

Manajemen Rekayasa Lalu Lintas meliputi Perbaikan Simpang, Pengendalian ketertiban, keselamatan dan kelancaran lalu lintas (ATCS, Rambu) dan *Law Inforcement* pelanggaran perijinan dan disiplin tertib lalu lintas di jalan umum dan parkir kendaraan di jalan umum.

Penyediaan transportasi publik (AKAP, AKDP Angkutan Perkotaan) yang akuntable, khusus wilayah SARBAGITA dengan Angkutan Umum Trans Sarbagita, melalui restrukturisasi trayek lintas kota / kabupaten dan trayek dalam kota / kabupaten (*Feeder*). menjadi satu kesatuan sistem jaringan pelayanan.

4.1.3. Standar Pelayanan

1. Waktu Pelayanan Setiap Hari Mulai Jam 05.00 – 21.00 WITA,
2. Dioperasikan sesuai Jadwal
3. *Headway* Keberangkatan setiap 15 menit.
4. Kecepatan Bus Rata-rata 20 km/jam, Kecepatan Maksimum Dalam Kota 40 km/jam dan Luar Kota 50 km/jam.
5. Naik-turun Penumpang Hanya di Halte / Bus Stop selama 60 detik
6. Tinggi Lantai Halte/ Bus Stop Koridor 1 = 80 cm [Bus Sedang]
7. Tinggi Lantai Halte/ Bus Stop Koridor 2 = 110 cm [Bus Besar]

4.1.4. Konsep *Bali Clean & Green*



Gambar 4. 2. Logo Bali Clean & Green

Pada 22 Pebruari 2010 Pemprov Bali telah mendeklarasikan Program *Bali Green Province* yang merupakan komitmen bersama Pemerintah Kabupaten/Kota, LSM, Unsur

Pendidikan dan masyarakat guna mewujudkan Bali yang bersih, sehat, nyaman, lestari dan indah. Untuk mewujudkan program tersebut, ditetapkan 3 (tiga) strategi dasar yaitu :

1. Melestarikan dan mengembangkan nilai-nilai budaya (kearifan lokal) yang berwawasan lingkungan hidup, termasuk berbagai aktivitas keagamaan baik yang berskala kecil, menengah maupun besar (*Green Culture*);
2. Mewujudkan perekonomian daerah Bali yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, namun tetap dapat menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup untuk generasi masa kini dan yang akan datang (*Green Economy*);
3. Mewujudkan lingkungan hidup Daerah Bali yang bersih, sehat, lestari, nyaman dan indah, sehingga dapat mengurangi pencemaran dan kerusakan sumberdaya alam (*Clean & Green*).



Gambar 4. 3. Logo Gas Fot Clean Bali



Gambar 4. 4. Kendaraan Berbahan Bakar Gas (BBG)

<http://ppebalinusra.menlh.go.id/Pemasangan-Stiker-Penggunaan-BBG-oleh-Sesmen-KLH-Gas-for-Clean-Bali.jpg>

Kepala PPE Bali dan Nusa Tenggara, Novrizal Tahar, mengatakan, “Target yang ingin dicapai dalam 5 tahun (2014-2019) kurang lebih 10.000 unit kendaraan atau 2,5% dari seluruh kendaraan di Bali menggunakan Bahan Bakar Gas, serta diharapkan Bali menjadi pionir dalam menerapkan standar Euro-4 pada tahun 2016-2017 untuk kendaraan jenis baru. Dengan demikian, Bali akan sejajar dengan standar emisi Singapura, Hongkong, dan negara-negara maju lainnya”

4.1.5. Analisis Nilai & Peluang Desain

Tabel 4. 1. Tabel Analisis & Peluang Desain

No	Nilai	Keterangan	Peluang Desain
1	Ramah Lingkungan	Penggunaan BBG sangat disupport oleh pemerintah Bali. Karena target pemerintah ingin mencapai 10.000 unit kendaraan BBG Penggunaan lampu pada angkutan umum siang hari tidak menghemat energi	Penggunaan Mesin Diesel Gas CNG atau LGV Memperbesar ruang untuk jendela dan penggunaan kaca bening.
2	Melestarikan Kearifan lokal	Pemanfaatan kekayaan budaya local dalam mendesain angkutan umum.	Penggunaan motif local sebagai motif tempat duduk Desain yang dapat dibuat oleh industri lokal nasional
3	Kenyamanan dan Estetika	Pemanfaatan ruang dan kenyamanan interior dan keindahan eksterior agar dapat menarik masyarakat Bali yang kurang meminati angkutan umum.	Eksterior yang menarik dan bercirikan khas Interior yang lega dan nyaman
4	Modern dan Dinamis	Walaupun mengedepankan kearifan lokal desain juga tetap menimbulkan kesan modern futuristic	Penerapan beberapa fitur yang modern Kesan Futuristik pada Eksterior
5	Efisien	Dapat mengakomodasi penumpang secara baik dan efisien	<i>Layout of Passenger</i> Acomodation yang sesuai dengan situasi di lapangan

4.1.6. Analisis Peluang Desain dengan Fitur

Tabel 4. 2. Analisis Peluang Desain dengan Fitur

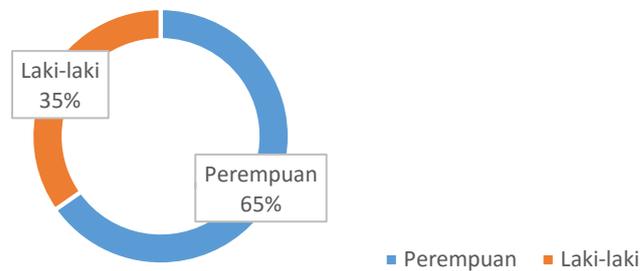
No	Peluang Desain	Fitur
1	Penggunaan Mesin Diesel Gas CNG atau LGV Memperbesar ruang untuk jendela dan penggunaan kaca bening.	<i>Hybrid Electric</i> Tempered Glass Dirrect Lighting
2	Penggunaan motif local sebagai motif tempat duduk Desain yang dapat dibuat oleh industri lokal nasional	4. Tempat duduk bermotif Endek 5. Framed Seat
3	Eksterior yang menarik dan bercirikan khas Interior yang lega dan nyaman	6. Lampu dengan motif ukiran yang disederhanakan 7. Facelift dan grafis baru 8. Ceiling yang lapang dan sederhana
4	Penerapan beberapa fitur yang modern Kesan Futuristik pada Eksterior	9. Tombol Stop pada tiang 10. CCTV 11. Facelift Asimetri dengan lekukan tajam
5	<i>Layout of Passenger</i> Acomodation yang sesuai dengan situasi di lapangan	12. Lopas Campuran

4.2. Analisis Karakteristik Pengguna Trans Sarbagita

4.2.1. Analisis Karakteristik Pengguna Trans Sarbagita

Sebagai pintu masuk Internasional dan nasional, Bali Selatan mempunyai demografi penduduk yang beragam. Sehingga keperluan dan keinginan mereka terhadap angkutan umum berbeda-beda. Berikut ini melupakan persentase penumpang yang telah diklasifikasikan menurut Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana dari Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri yang berjudul ANALISIS TARIF DAN KEPUASAN PENUMPANG ANGKUTAN UMUM BUS TRANS SARBAGITA.

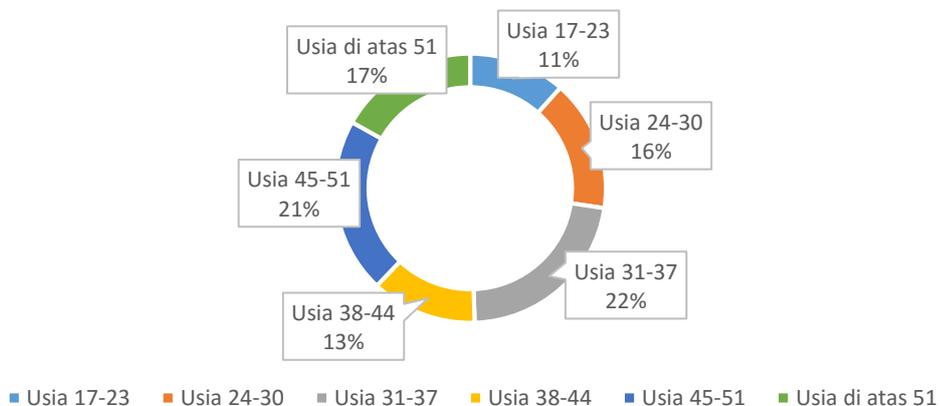
Presentase Berdasarkan Jenis Kelamin



Gambar 4. 5. Persentase Berdasarkan Jenis Kelamin

Dari data diatas didapatkan bahwa perempuan lebih banyak menggunakan Trans Sarbagita dibandingkan laki-laki. Ini disebabkan faktor kenyamanan dan keamanan yang ditawarkan Trans Sarbagita. Selain itu perempuan biasanya tidak memiliki kendaraan pribadi dibanding dengan laki-laki. Kendaraan pribadi seperti sepeda motor cenderung memiliki faktor kenyamanan dan keamanan yang kurang bila dikendarai oleh perempuan

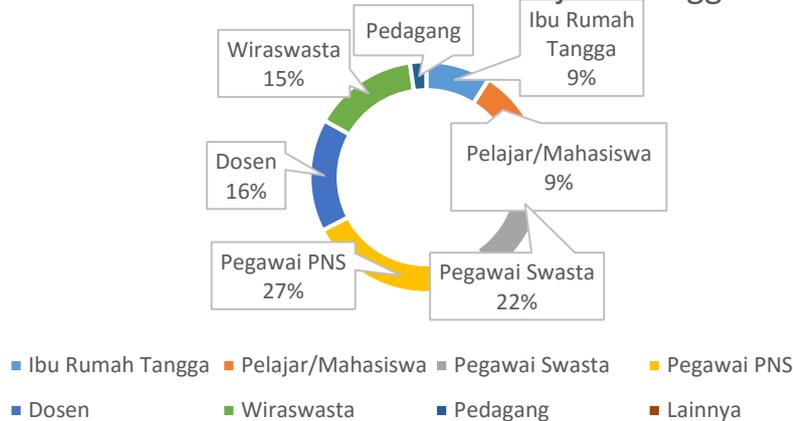
Persentase Berdasarkan Usia Pengguna



Gambar 4. 6. Persentase Berdasarkan Usia Pengguna

Berdasarkan gambar di atas persentase pengguna Trans Sarbagita paling banyak adalah Usia-31-37 dan 45-51. Pada usia 31-37 tahun adalah usia aktif bekerja dan pada usia 45-51 tahun adalah usia penurunan intensitas bekerja. Pengguna pada usia 31-37 tahun menggunakan Trans Sarbagita karena rata-rata tempat kerja mereka terletak jauh dari rumah. Pada usia 45 tahun ke atas keamanan dan kenyamanan menjadi alasan menggunakan kendaraan pribadi di jalur yang padat dan macet memerlukan konsentrasi tinggi. Sehingga pengguna lebih cepat merasa lelah sebelum sampai ke tempat kerja.

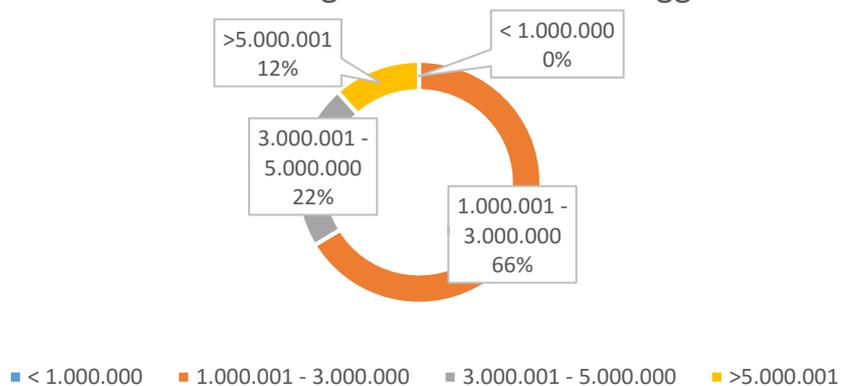
Presentase menurut Jenis Pekerjaan Pengguna



Gambar 4. 7. Presentase menurut Jenis Pekerjaan Pengguna

Dari data di atas dapat dilihat bahwa PNS dan Pegawai Swasta adalah pengguna Trans Sarbagita terbanyak. PNS dan Pegawai swasta menggunakan Trans Sarbagita karena biasanya yang bertempat tinggal di Denpasar kemudian bertugas di kawasan Badung Selatan, Kuta atau Bukit. Selanjutnya dosen karena melalui beberapa universitas dan wiraswasta yang biasanya bekerja di daerah pariwisata.

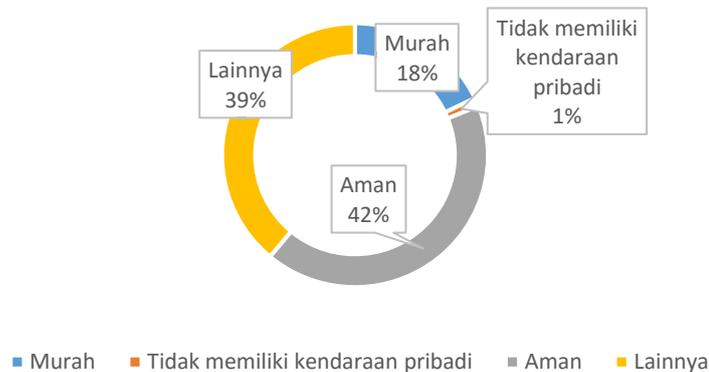
Presentase Penghasilan Perbulan Pengguna



Gambar 4. 8. Presentase Penghasilan Perbulan Pengguna

Berdasarkan gambar di atas persentase pengguna Trans Sarbagita paling banyak adalah berpenghasilan 1.000.001 -3.000.000 merupakan pegawai swasta dan PNS. Sedangkan yang berpenghasilan diatas 5 juta memilih menggunakan kendaraan pribadi.

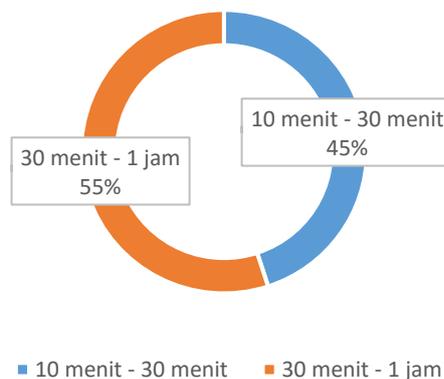
Alasan Menggunakan Trans Sarbagita



Gambar 4. 9. Alasan Menggunakan Trans Sarbagita

Dari data di atas dapat dilihat bahwa pengguna merasakan rasa aman saat menggunakan bus Trans Sarbagita. Keterangan lainnya 39% adalah karena merasa nyaman dan alasan tidak ada kendaraan penjemput.

Lama Perjalanan Menggunakan Trans Sarbagita



Gambar 4. 10. Lama Perjalanan Menggunakan Trans Sarbagita

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa konsumen menghabiskan waktu paling banyak 30 menit - 1 jam di dalam bus Trans Sarbagita. Sehingga dapat disimpulkan penumpang menggunakan transportasi umum ini untuk perjalanan jarak sedang sampai jarak jauh.

Tabel 4. 3. Lifestyle Tabel

No	Demografi/Psikografi	Gambar	Keterangan
1	Pelajar Mahasiswa		Pelajar dan Mahasiswa biasanya bergerombol dan padat pada pagi dan siang hari. Membawa tas, dan tugas-tugas.
2	Pegawai		Pegawai mementingkan ketepatan dan kedisiplinan maka diperlukan jadwal yang <i>ontime</i> . Barang bawaan berupa tas jinjing atau ransel. Sebagian besar pegawai lebih memilih kendaraan pribadi.
3	Wisatawan Mancanegara		Wisatawan ini tidak membawa barang bawaan yang berlebihan. Jarak tempuh biasanya dekat dengan tempat wisata. Mementingkan kenyamanan transportasi umum.
4	Backpaker		Backpaker membawa barang bawaan yang berat dan besar sehingga membutuhkan bagasi Mementingkan harga dan jarak tempuh yang jauh.
5	Wisatawan Dalam Negeri		Wisatawan ini membawa barang bawaan yang banyak dan berat. Sebagian besar dibawa sebagai oleh-oleh. Mementingkan harga yang terjangkau dan kemampuan bagasi yang besar.
6	Masyarakat Bali pada umumnya		Lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi yang nyaman, khususnya sepeda motor. Alasannya adalah angkutan umum saat ini kondisinya masih buruk dan jalur/ <i>line</i> -nya tidak menjangkau tempat-tempat strategis.

Dari tabel di atas didapatkan bahwa jenis penumpang bus Trans Sarbagita merupakan penumpang majemuk dari berbagai macam umur, pekerjaan, jenis kelamin, dan keperluannya. Oleh sebab itu diperlukan *Layout of Passenger Accommodations* yang sesuai dengan demografi/psikografi penumpang.

4.2.2. Analisis Aktifitas Penumpang

Tempat : Halte Sudirman – Halte GWK

Waktu : 11.24 WIB – 13.40 WIB (13 Desember 2015)

Tabel 4. 4. Aktifitas Penumpang

No	Foto	Keterangan
1		Penumpang menunggu di halte Sudirman selama 15 menit. Penumpang masuk ke dalam bus. Jarak lantai bus lebih tinggi dibandingkan lantai halte. Tidak ada pegangan baik di dalam bus atau di halte.
2		Penumpang mencari tempat duduk, biasanya penumpang yang menempuh jarak jauh akan mencari tempat duduk yang menghadap kedepan.
3		Kondektur akan mendatangi penumpang dan memberikan tiket perjalanan bus
4		Penumpang duduk di bagian kursi yang menghadap ke samping. Terdapat kursi roda yang seharusnya penumpang difable ditempatkan di tempat khusus difable.
5		Penumpang berdiri dan memegang handgrip. Tiang-tiang pada bus masih lurus dan menghalangi penumpang yang duduk.

6		<p>Selain menghalangi penumpang yang duduk juga membuat akses penumpang menjadi sempit. Pintu geser juga menyebabkan kursi menjadi lebih masuk ke dalam.</p>
7		<p>Saat perjalanan telah dekat dan kondisi bus sepi penumpang biasanya berpindah ke kursi yang dekat dengan pintu keluar.</p>
8		<p>Penumpang berdiri dan menuju pintu keluar</p>
9		<p>Pintu akan menggeser secara otomatis saat sampai di halte. Lagi jarak bus dan halte berkisar 30 cm sehingga penumpang harus berhati-hati saat keluar dari bus.</p>
10		<p>Saat sampai di Halte biasanya kondektur akan berdiri di depan pintu dan memberikan info mengenai nama halte yang sudah dan akan dilewati.</p>

Dari tabel di atas dapat dilihat aktifitas penumpang mulai dari naik bus, berdiri, berjalan di gerbong, melakukan pembayaran kepada kernet dan duduk. Penumpang yang yang diamati adalah penumpang yang melakukan perjalanan jauh sehingga lebih memilih duduk di belakang kemudian saat sudah dekat berpindah ke samping dekat pintu dan kemudian berdiri.

4.2.3. Analisis Ciri Khas Bali Selatan

Bali Selatan terdiri dari empat kabupaten yang merupakan sumber pemasukan daerah terbesar di Provinsi Bali. Sumber pemasukan berasal dari daerah pariwisata yang semakin menjamur. Beberapa unsur Bali selatan akan di analisis melalui square board dibawah ini.

1. GWK

Taman Budaya Garuda Wisnu Kencana disingkat GWK, adalah sebuah taman wisata di bagian selatan pulau Bali. Taman wisata ini terletak di tanjung Nusa Dua, Kabupaten Badung, kira-kira 40 kilometer di sebelah selatan Denpasar, ibu kota provinsi Bali. Di areal taman budaya ini, direncanakan akan didirikan sebuah landmark atau maskot Bali, yakni patung berukuran raksasa Dewa Wisnu yang sedang menunggangi tunggangannya, Garuda, setinggi 12 meter.

2. Bandara Ngurah Rai

Bandar Udara Internasional Ngurah Rai adalah bandar udara internasional yang terletak di sebelah selatan Bali, Indonesi. Bandara ini mempunyai desain yang memadukan unsur budaya Bali dengan konsep desain modern kontemporer

3. Pantai

Bali Selatan terkenal dengan pantai-pantainya yang indah. Salah satunya Pantai Kuta dan Sanur. Dari pusat kota Denpasar hanya memerlukan waktu kurang dari 30 menit untuk mencapai salah satu pantai tersebut.

4. Poleng

Kain Poleng bermotif kotak dengan warna hitam-putih sudah menjadi bagian dari kehidupan religius umat Hindu di Bali. Kain poleng sederhana terdiri dari dua warna hitam putih yang menyatu. Hitam dan putih, baik dan buruk. Bermakna dengan menjaga keseimbangan antara kebaikan dan keburukan dapat menciptakan kesejahteraan dalam kehidupan.

5. Terasiring

Terasiring atau Sengkedan merupakan metode konservasi dengan membuat teras-teras yang dilakukan untuk mengurangi panjang lereng, menahan air sehingga mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan, serta memperbesar peluang penyerapan air oleh tanah.

6. Candi Bentar

Candi Bentar adalah sebutan bagi bangunan gapura berbentuk dua bangunan serupa dan sebangun tetapi merupakan simetri cermin yang membatasi sisi kiri dan kanan

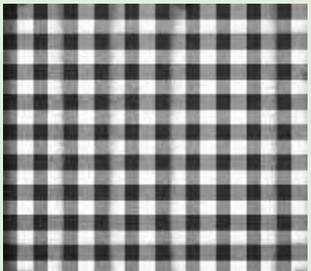
pintu masuk. Candi bentar tidak memiliki atap penghubung di bagian atas, sehingga kedua sisinya terpisah sempurna, dan hanya terhubung di bagian bawah oleh anak tangga.

7. Ukiran

Salah satu jenis ukiran terkenal dari Bali Selatan tepatnya daerah Gianyar adalah ukiran pepadaran. Ukiran pepadaran adalah ukiran yang berasal dari bentuk-bentuk tumbuhan yang dinamis dan melengkung-lengkung.

8. Endek

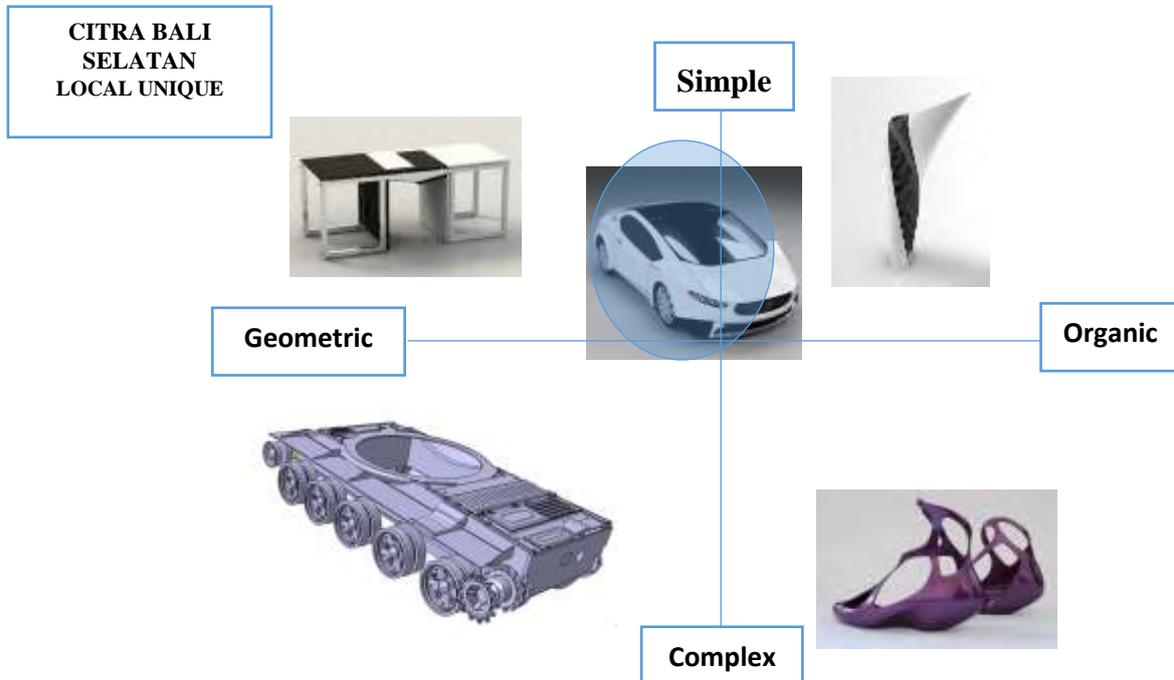
Kain endek merupakan kain tradisional khas Bali. Kain ini sudah ada sejak jaman kerajaan yang digunakan oleh kalangan bangsawan. Kain ini mempunyai motif tumbuh-tumbuhan dan juga hewan. Seiring perkembangan jaman kain Endek banyak digemari orang untuk membuat pakaian dan digunakan sampai ke mancanegara.

 <p>Impresi Bus Trans Sarbagita</p>	 <p>Bandara Internasional merupakan ciri kota modern</p>	 <p>Penggunaan warna pantai sebagai studi warna</p>
 <p>Konsep dua warna pada eksterior</p>	<p>CITRA BALI SELATAN</p> <p>LOCAL UNIQUE</p>	 <p>Penggunaan warna sawah sebagai studi warna</p>
 <p>Penggunaan impresi gapura (candi bentar) pada eksterior bus</p>	 <p>Bentuk melengkung ukiran dapat diterapkan pada lampu</p>	 <p>Warna dan motif endek sangat bagus diaplikasikan pada interior bus</p>

Gambar 4. 11. Square Board Bali Selatan

Dari Square board di atas didapatkan bahwa sebagian besar citra Bali Selatan adalah berupa bentuk-bentuk yang berasal dari alam. Sehingga kata kunci yang didapatkan adalah

bentuk organik dan lawan katanya geometris. Kemudian dari sub bab sebelumnya Bali Selatan adalah daerah yang modern dan dinamis. Desain yang modern cenderung bersifat *simple* seperti 10 prinsip desain modern milik Dieter Rams. Kata kunci ketiga dan keempat adalah *simple* dan *complex*.



Gambar 4. 12. *Styling Board*

Hasil analisis arah konsep dari *styling board* dengan kata kunci *simple* >< *complex* dan *geometri* >< *organic* dengan beberapa produk sebagai contohnya. Arah konsep *Local Unique* berada pada *quadrant* 1. Sehingga pada penerapan eksterior dan interior bus Trans Sarbagita akan mengarah ke *organic* dan *simple* namun tidak meninggalkan kesan *geometric*. Transportasi umum memanfaatkan ruang untuk akomodasi penumpang sehingga bentuk keseluruhan akan tetap geometri.

4.3. Konsep Bus *Hybrid* Trans Sarbagita

Tabel 4. 5. Positioning Map Berdasarkan Jarak

Kategori	Foto	Kategori	Foto
Bus dalam kota	 Van Hool Exqui city	Bus Antar Kota	 EvoBus Setra S 515 HD

			
	The Crealis Irisbus		VDL Futura
			
	Van Hool A330		Setra S 415 HDH

Tabel 4. 6. Positoning berdasarkan tipe kabin bus

Kategori	Foto	Kategori	Foto
Bus Gandeng		Bus Tingkat	
	Mercedes-Benz Citaro London, UK		RA-class Alexander Olympian Dublin bus Ireland
			
	TransMilenio Bogota, Columbia		NEOMAN A39 Berlin, Germany
			
	Mercedes-Benz O405Gs SMRT Busses		New Routemaster London, UK
Single bus			
	Scania Metrolink		
			
	Hino Dutro		

	 <p>Classic Scania</p>	
--	---	--

Tabel 4. 7. Positioning berdasarkan ketinggian lantai bus

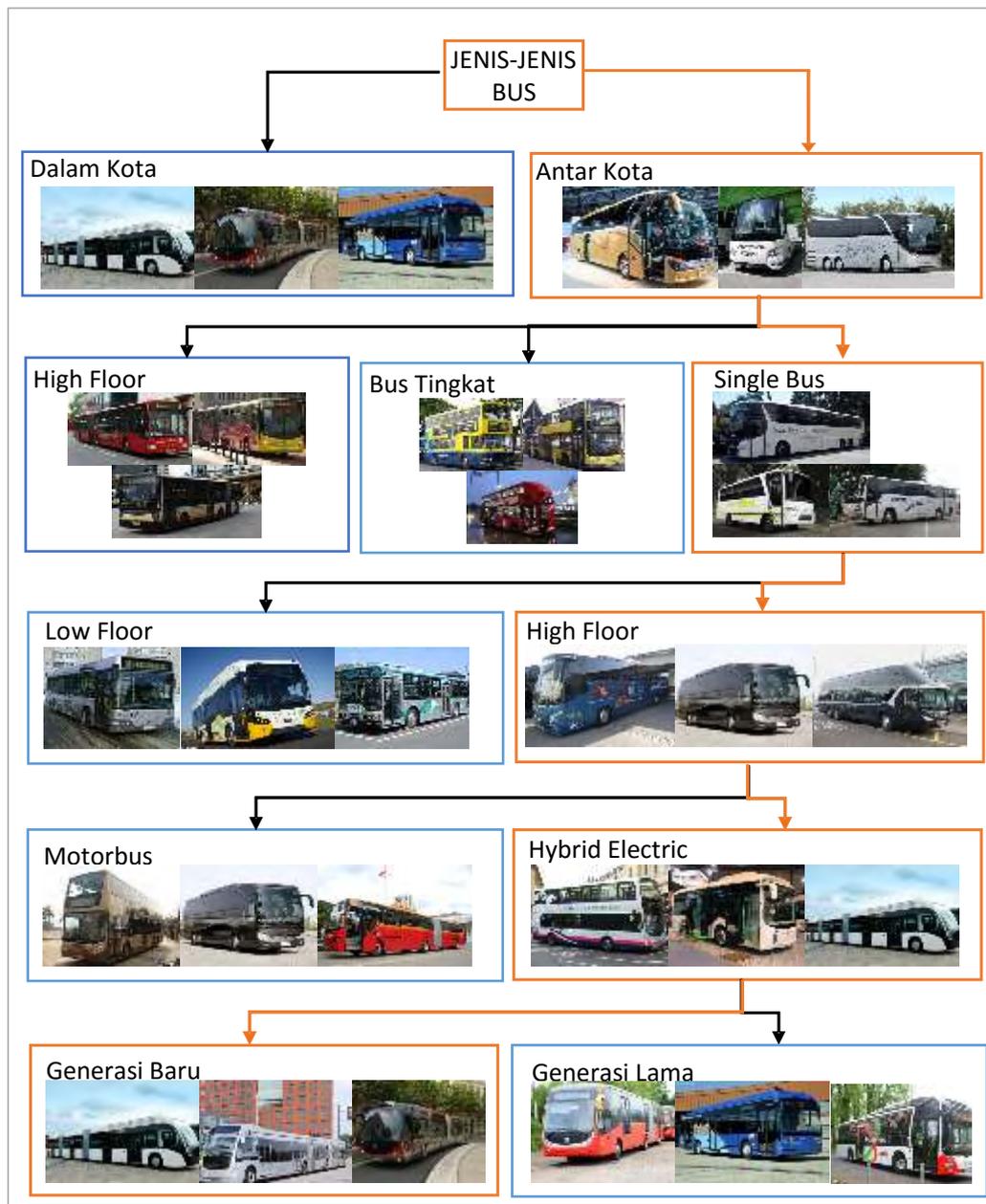
Kategori	Foto	Kategori	Foto
Bus Low floor	 <p>Volvo 7000Vilnius, Lithuania</p>	Bus High floor	 <p>VDL Futura</p>
	 <p>VDL Citea</p>		 <p>Mercedes-Benz Travego</p>
	 <p>Omnibus Japan</p>		 <p>Neoplan Starliner SHD L</p>

Tabel 4. 8. Positioning berdasarkan mesin penggerak bus

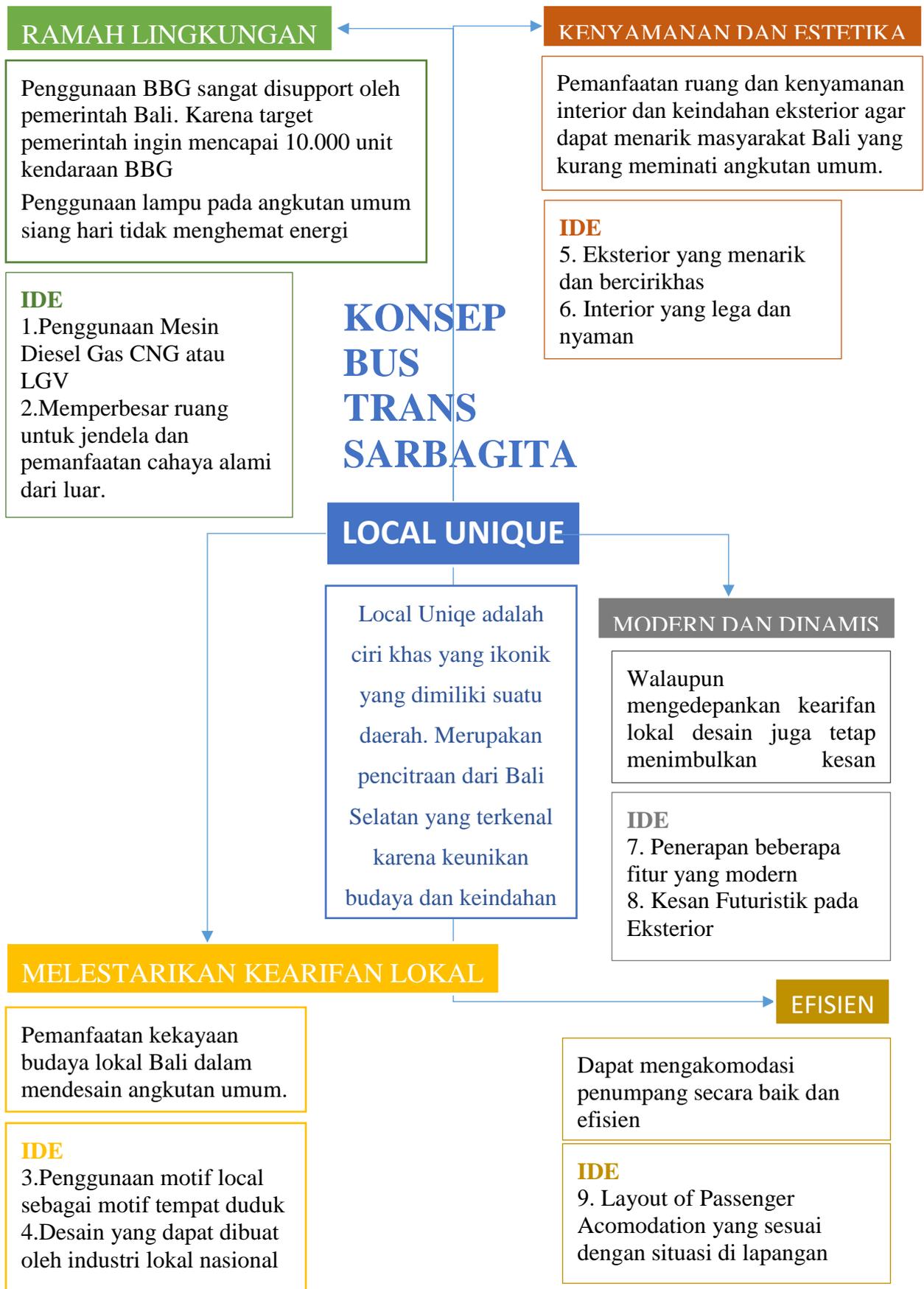
Kategori	Foto	Kategori	Foto
Motorbus	 <p>Alexander Dennis Enviro 500 China</p>	<i>Hybrid-electric</i>	 <p>National Express Bath, England</p>
	 <p>Mercedes-Benz Travego</p>		 <p>Castrosua Tempus Madrid</p>
	 <p>Komodo Trans Jakarta Indonesia</p>		 <p>Van Hool Exqui city</p>

Tabel di atas bertujuan mengetahui posisi Trans Sarbagita di antara bus-bus lain. Ini juga bertujuan untuk menggolongkan bus Trans Sarbagita sebagai bus jenis apa.

Kesimpulan dari tabel diatas adalah bus Trans Sarbagita digolongkan berdasarkan jarak sebagai bus antar kota. Penggolongan berdasarkan tipe kabin bus adalah single bus dan berdasarkan ketinggian lantai adalah *hifloor* bus. Berdasarkan mesin penggerak bus menggunakan mesin *electric hybrid*. Kesimpulan dapat dilihat pada bagan di bawah ini.



Gambar 4. 13. Positioning MAP Bus Trans Sarbagita



Gambar 4. 14. Konsep Bus Trans Sarbagita

4.4. Studi Rute Trans Sarbagita

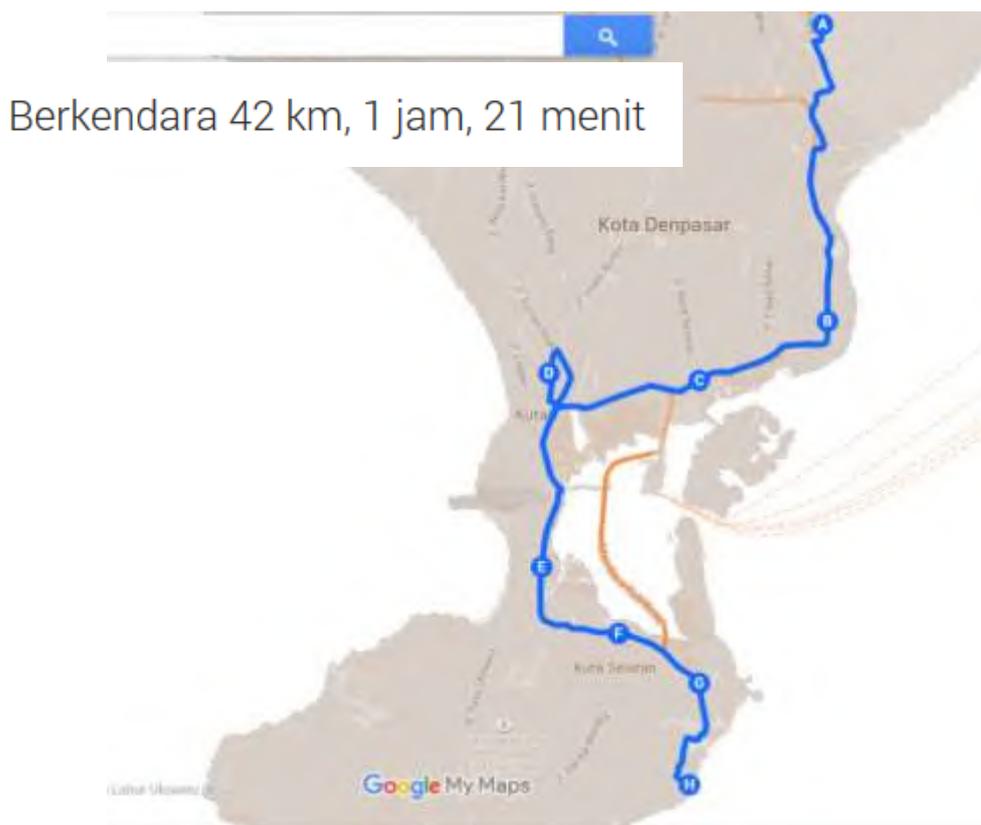
Studi ini bertujuan menentukan jumlah penumpang berdiri dan duduk juga jumlah armada bus yang harus disediakan. Serta Geometri jalan yang dilalui bus Trans Sarbagita akan menentukan ukuran atau dimensi bus.

4.4.1. Studi Operasional dan Kualitas Pelayanan Trans Sarbagita

Rute Trans Sarbagita yang digunakan adalah trayek Batubulan – Nusa Dua PP. Trayek ini melewati tiga kabupaten yaitu Gianyar, Kota Denpasar dan Badung.



Gambar 4. 15. Trayek II Batubulan - Nusa Dua



Gambar 4. 16. Jarak dan waktu tempuh berdasarkan perhitungan google map

Dari Terminal Batubulan – WR Supratman – Jl. Bypass Ngurah Rai–Jl.Prof I.B Mantera – Jl. Bypass Ngurah Rai-Simpang Dewa Ruci-Jl.Setiabudi Kuta-Jl.Raya Kuta-Sentral Parkir Kuta- Jl. Imam Bonjol-Jl.Sunset Road Timur- Simpang Dewa Ruci-Jl.Bypass Nusa Dua-Jl. Masuk Kawasan Nusadua-Jl. Amphi Halte BTDC 1

Dari Halte BTDC 1 – Jl Bali Int Lawn Bowling-Jl.Kawasan Nusadua Resort (Halte BTDC2) – Jl Tg Bena Bualu-Jl. Bypass Nusadua-Simpang Dewa Ruci-Jl. Setiabudi Kuta-Jl.Raya Kuta- Sentral Parkir Kuta-Jl.Imam Bonjol- Jl.Sunset Road Timur-Simpang Dewa Ruci- Jl.Bypass Ngurah Rai- Jl.WR Supratman – Jl. Raya Batubulan – Jl. Batuyang – Terminal Batubulan.

Tabel 4. 9. Kinerja Operasional Angkutan Umum Trans Sarbagita

No	Aspek	Jenis Armada	Trayek	Nilai	Standar
1	Jumlah Penumpang	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	535,86 penumpang/ angkutan/ hari	1000-1200 penumpang/ angkutan /hari
2	Jarak Perjalanan Angkutan	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	352.26 km/hari	Minimum 250 km/hari
3	Tingkat Konsumsi Bahan Bakar	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	3,94 km/liter	3 – 3,6 km/liter

4	Load Faktor	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	32,82%	70%
---	-------------	-----------	--------------------	--------	-----

Sumber : Tugas Akhir; Analisis Karakteristik Dan Tingkat Kepuasan Penumpang Bus Trans

Sarbagita Koridor II

Tabel 4. 10. Kualitas Pelayanan Angkutan Umum Trans Sarbagita

No	Aspek	Jenis Armada	Trayek	Nilai			Standar
1	Waktu Tunggu	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	Batubulan	Sentral Parkir Kuta	BTDC 1	5-10 menit
				9,75 menit	9 menit	9.25 menit	
2	Waktu Perjalanan	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	133 menit			60-90 menit
3	Headway	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	Batubulan	Sentral Parkir Kuta	BTDC 1	5-10 menit
				19.5 menit	18 menit	18.5 menit	
4	Kecepatan Angkutan	Bus Besar	Batubulan-Nusa Dua	16,11 km/jam			30 km/jam

Sumber : Tugas Akhir; Analisis Karakteristik Dan Tingkat Kepuasan Penumpang Bus Trans

Sarbagita Koridor II

Load factor adalah rasio jumlah penumpang yang diangkut dengan daya tampung atau kapasitas kendaraan per segmen jalan dalam satu lintasan. Kapasitas penumpang bus adalah 60 orang (duduk dan berdiri) sedangkan penumpang rata-rata hanya 19.69 sehingga load factornya hanya 32,82 % hampir setengah dari yang ditetapkan Departemen Perhubungan yaitu 70 %. Dapat disimpulkan bahwa bus Trans Sarbagita kurang diminati penumpang sebagai alat transportasi.

Headway adalah selisih waktu antara kepala armada satu dengan kepala armada dibelakangnya yang melewati garis pengamatan. Di beberapa halte *Headway* dan waktu tunggu bus melebihi waktu standar. Ini disebabkan kurangnya armada bus yang beroperasi. Saat ini hanya beroperasi 13 bus besar. Waktu perjalanan dari halte pertama ke halte terakhir yang memerlukan waktu 2 jam 13 menit dengan kecepatan rata-rata hanya 16.11 km/jam dapat disimpulkan perjalanan memakan waktu lama karena kemacetan yang terjadi di rute bus Trans Sarbagita.

Dari data-data tabel dan pembahasan di atas didapatkan bahwa bus Trans Sarbagita kurang diminati penumpang sehingga diperlukan desain yang baru dan interior yang nyaman untuk meningkatkan minat penumpang untuk menaiki bus Trans Sarbagita. Desain lopus yang baru diperlukan karena bus yang sekarang menggunakan sistem lopus untuk bus dalam

kota yang waktu perjalanan dan *headway* yang singkat, sedangkan trayek bus Trans Sarbagita merupakan trayek antar kota dengan banyak halte di sepanjang rutenya.

4.4.2. Studi Geometri Jalan Rute Trans Sarbagita

Studi ini mengukur geometri jalan di sepanjang trayek II Batubulan-Nusa Dua.

Tabel 4. 11. Lebar Jalan

No	Nama Jalan	Lebar (m)	Jenis Jalan
1	Jalan W.R. Supratman	14.6	Jalan Nasional
2	Jalan Bypass Ngurah Rai	22	Jalan Nasional
3	Jalan Prof I.B Mantera	18,	Jalan Nasional
4	Jalan Raya Kuta	10.4	Jalan Nasional
5	Jalan Imam Bonjol	11	Jalan Provinsi
6	Jalan Sunset Road Timur	18	Jalan Provinsi
7	Jalan Bypass Nusa Dua	22	Jalan Nasional

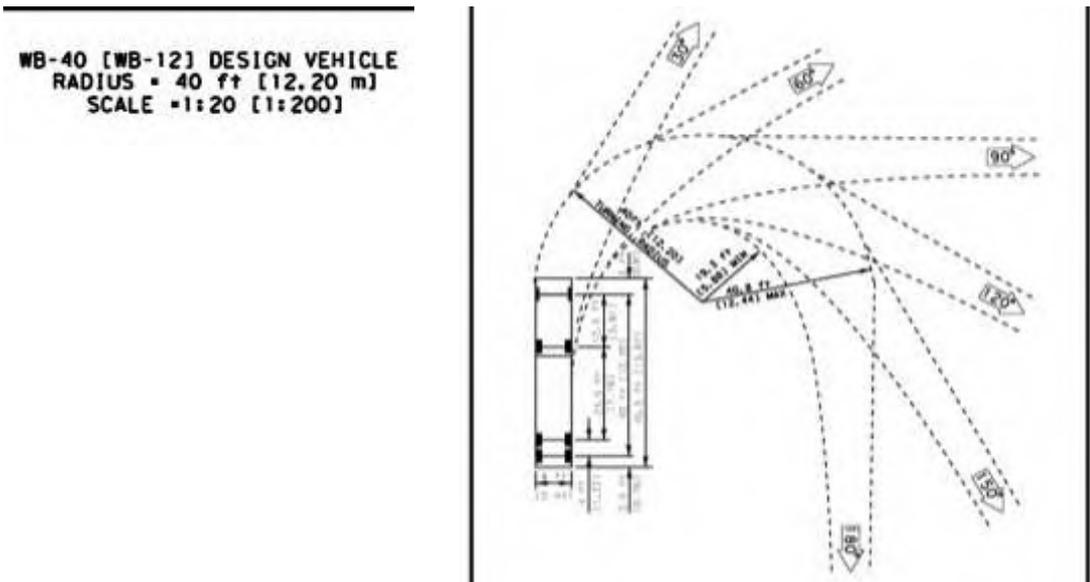
Berikut ini merupakan jenis jalan dan kendaraan yang dianjurkan dapat menggunakan jalan tertentu dari sfbetterstreets.org.

Category	BSP Street Types	Design Vehicle	Accommodation Vehicle*
Local	alley, shared public way, neighborhood residential, local lanes of boulevard	Passenger car	SU-30
Pedestrian Activity	neighborhood commercial, downtown commercial, downtown residential	SU-30	WB-40
Throughway	commercial throughway, residential throughway, urban mixed-use, parkway, through lanes of boulevard	SU-30	WB-40
Industrial	Industrial	WB-40	WB-50
Varies	park edge, ceremonial	Varies	Varies

* Accommodations include: turning partially or entirely from adjacent lanes, turning from opposing lanes, or turning into opposing lanes

Gambar 4. 17. Jenis Jalan dan Kendaraan yang dapat Melaluinya

Kendaraan dengan kode WB-40 adalah sekelas truk dengan *Wheel base* 40 mempunyai panjang yang sama dengan BU-40 yang merupakan kode kendaraan bus. Kendaraan tersebut dapat digunakan di jalan kelas kota dan antarkota (*Pedestrian Activity dan Throughway*).



Turning Template for Semi-Trailer with 40 ft [12.20 m] Wheelbase

Gambar 4. 18. Turning Radius untuk kendaraan tipe WB-40



Gambar 4. 19. Bus Proteus merupakan Jenis Bus Besar yang digunakan Hampir Semua BRT di Indonesia Khususnya Trans Sarbagita

Menurut PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 55 TAHUN 2012 TENTANG KENDARAAN BAB II JENIS DAN FUNGSI KENDARAAN Pasal 5

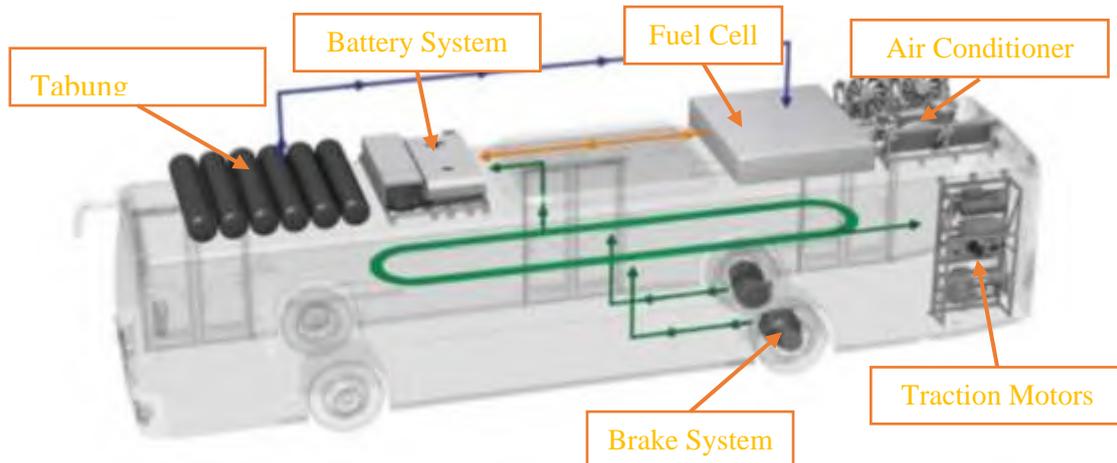
Mobil Bus besar yang dirancang dengan:

1. JBB lebih dari 8.000 (delapan ribu) sampai dengan 16.000 (enam belas ribu) kilogram;
2. ukuran panjang keseluruhan tidak melebihi ukuran landasan dan ukuran panjang keseluruhan Kendaraan Bermotor lebih dari 9.000 (sembilan ribu) milimeter sampai dengan 12.000 (dua belas ribu) milimeter; dan
3. ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi ukuran landasan dan ukuran lebar keseluruhan tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter serta tinggi Kendaraan tidak lebih dari 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar Kendaraannya.

Dari data geometri rute dan keterangan gambar di atas maka desain bus *hybrid* Trans Sarbagita menggunakan kendaraan tipe bus besar.

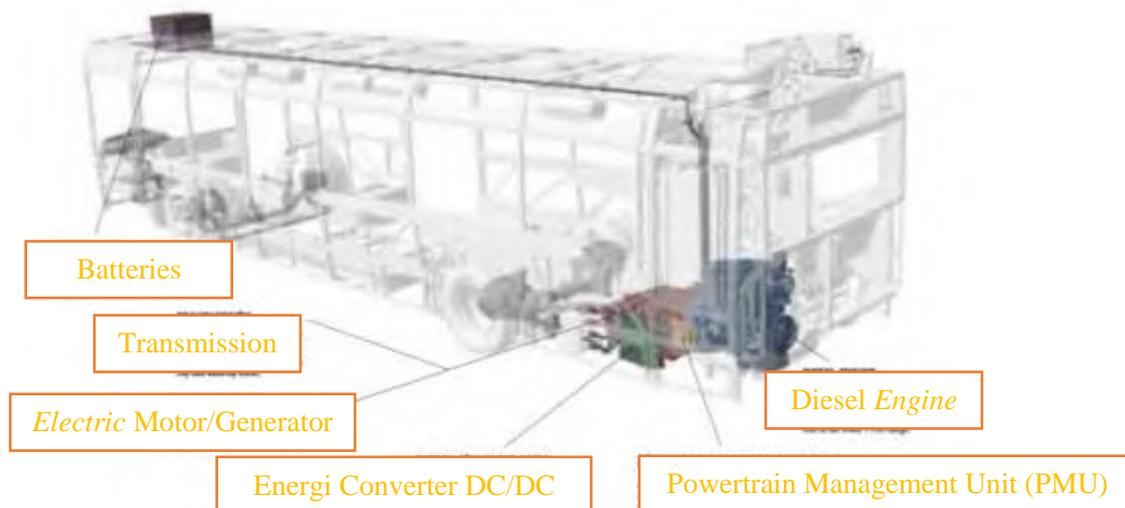
4.5. Studi Penempatan Komponen Utama Bus Trans Sarbagita

Studi ini bertujuan menentukan komponen – komponen utama bus dalam chassis. Karena menggunakan bus dengan chassis high floor, komponen – komponen bus lebih mudah diatur karena tidak mempengaruhi interior bus. Berikut ini merupakan penempatan komponen mesin *hybrid* pada bus Mercedes-Benz Citaro *FuelCell Hybrid* dan Volvo 7700 *Hybrid* yang merupakan bus dengan tenaga diesel dan listrik.



Gambar 4. 20. Penempatan Komponen Mercedes-Benz Citaro FuelCell Hybrid

http://www.mercedesbenz.ru/content/media_library/hq/hq_mpc_reference_site/bus_ng/services_accessories/brochures/FUEL_CELL/fuel_cell_technical_data_2009_en_pdf



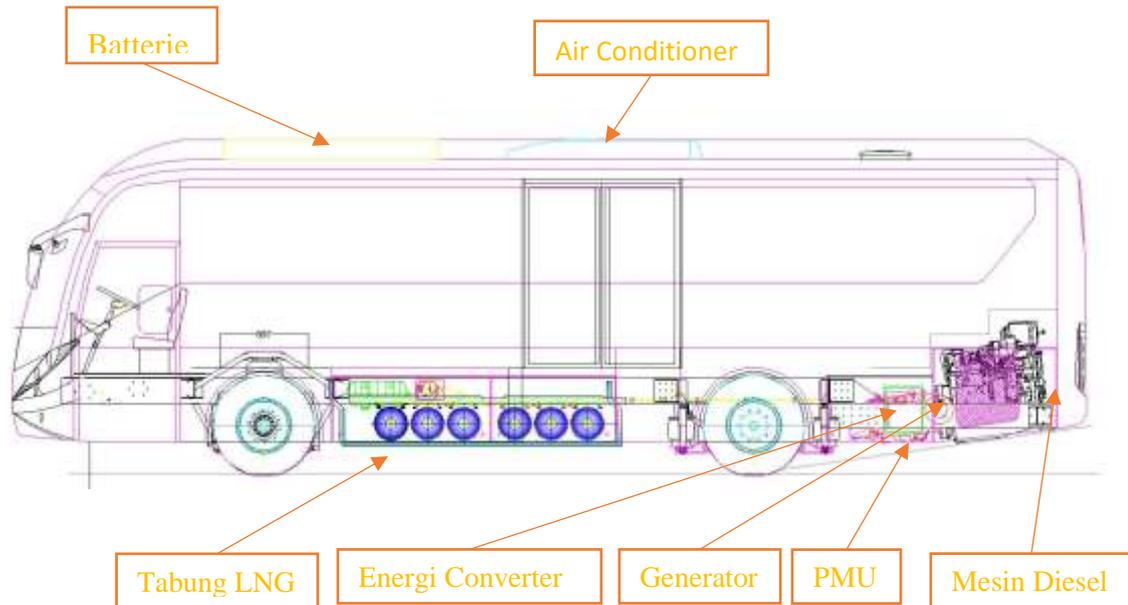
Gambar 4. 21. Penempatan Komponen Volvo 7700 Hybrid

A Customer Magazine from Volvo Bus Corporation #2 2008

Jadi di dalam bus *hybrid electric* diesel LNG terdapat beberapa komponen utama seperti berikut:

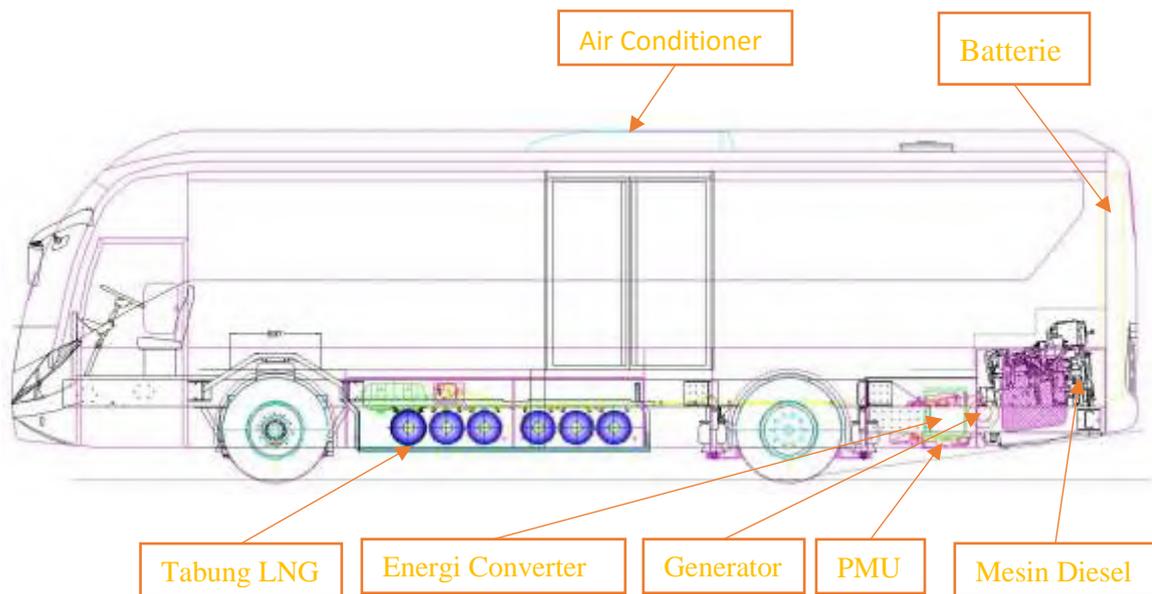
1. Mesin Diesel, mesin yang memproduksi energi dari bahan bakar LNG (*Liquid Natural Gas*).
2. *Electric Motor/Generator*, I-SAM (*Integrated Starter Alternator Motor*) adalah motor magnet permanen yang menjalankan energi alternatif. Ini berfungsi juga sebagai generator, mengubah energi gerak menjadi listrik.
3. *Powertrain Management Unit*, otak dari sistem modul elektronik yang mengatur saat terputus dan bertemunya listrik dan kekuatan diesel, juga mengontrol pergantian gigi dan pengisian baterai.
4. *Energy Converter*, alat untuk menurunkan tegangan arus DC 600 V menjadi 24 V per 7.5 kW.
5. *Batteries*, tempat penyimpanan energi listrik.
6. Tabung LNG, penyimpanan bahan bakar LNG.
7. *Air Conditioner*, pengatur suhu udara di dalam bus.

Berdasarkan studi dari dua penempatan komponen utama bus di atas, didapatkan *layout* komponen utama bus Trans Sarbagita sebagai berikut.



Gambar 4. 22. Layout 1 Penempatan Komponen Bus Trans Sarbagita

Penempatan baterai berada disebelah air conditioner dan terletak di bagian atas bus. Tabung LNG berada di bagian bawah tengah bus yang biasanya dipergunakan untuk tempat barang pada bus hi-deck. Sedangkan komponen lainnya diletakan dengan mesin diesel di bagian bawah belakang bus.



Gambar 4. 23. Layout 2 Penempatan Komponen Bus Trans Sarbagita

Layout kedua dibedakan dengan penempatan baterai yang berada di belakang bus tepat setelah mesin diesel. Sedangkan untuk komponen lainnya tetap sama.

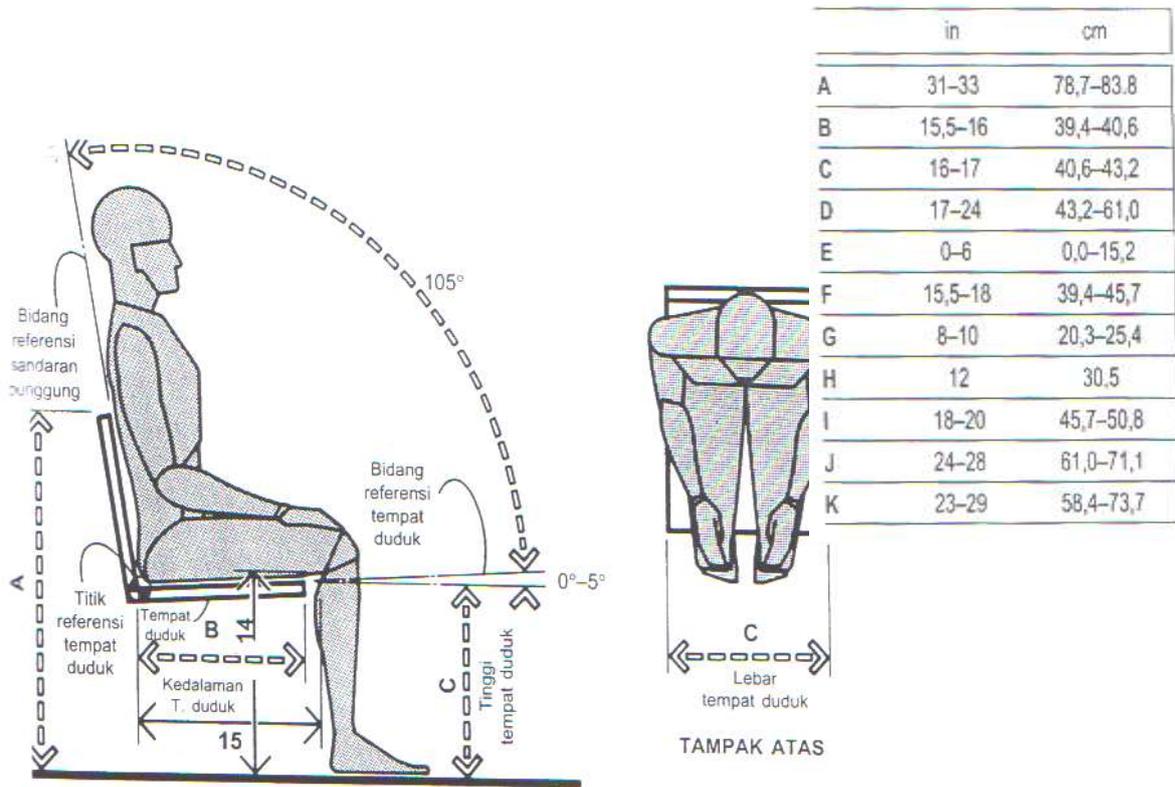
Tabel 4. 12. Perbandingan *Layout* Komponen Utama

<i>Layout 1</i>	<i>Layout 2</i>
Tempat baterai bisa lebih luas dan tidak mengganggu komponen lainnya	Panas dan getaran mesin dapat mengganggu kinerja baterai
Memerlukan infrastruktur tambahan untuk melakukan pengisian baterai	Kemudahan <i>maintenance</i> karena komponen terletak dibagian belakang bus

Dari studi di atas didapatkan *Layout 1* lebih baik digunakan daripada *layout 2* karena dapat memaksimalkan kapasitas baterai dan tidak mengganggu kinerja mesin diesel.

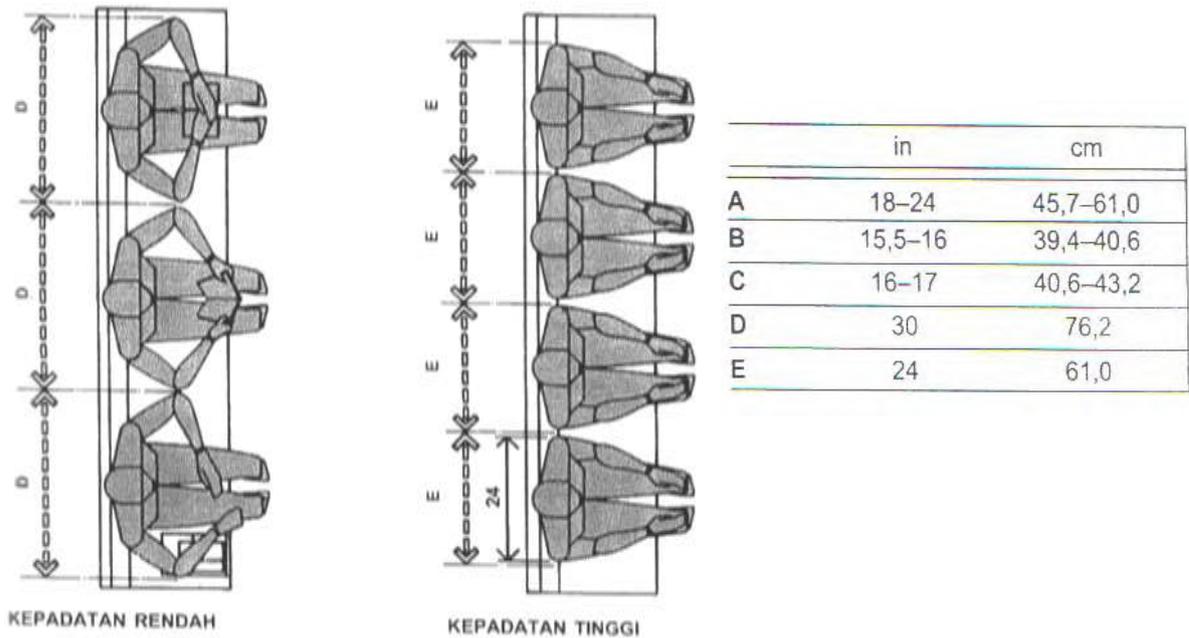
4.6. Studi Ergonomi

4.6.1. Studi Antropometri Kursi Bus



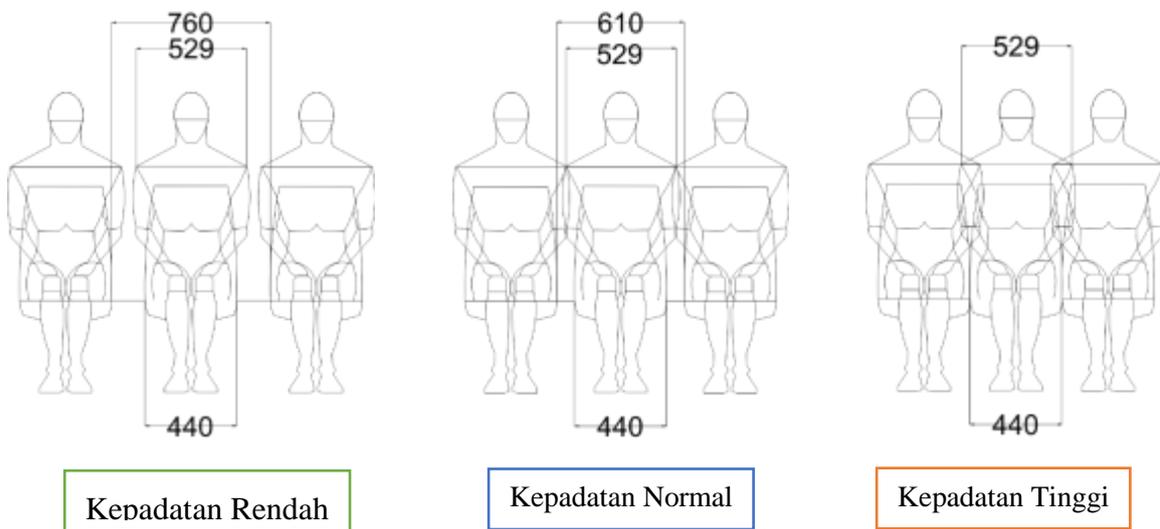
Gambar 4. 24. Kursi Untuk Penggunaan Umum

Studi ini menggunakan model kursi untuk penggunaan umum dari buku Dimensi Manusia dan Ruang Interior. Di dapatkan ide membuat kursi bangket untuk memaksimalkan kebutuhan ruang duduk pada saat terjadi kepadatan.



Gambar 4. 25. Jarak dan kepadatan duduk penumpang

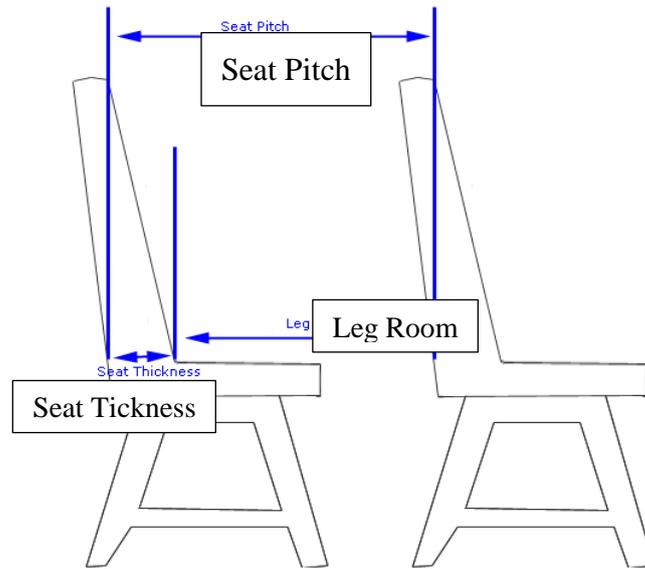
Pada saat kepadatan rendah akan terbentuk ruang yang lebih lega bagi penumpang sedangkan pada saat kepadatan meninggi sisa ruang pada kepadatan rendah dapat digunakan sebagai ruang bagi penumpang lain. Ini dapat menghemat tempat juga dengan model pria presentil 5% dan 95% yang duduk berdampingan atau dengan model lain yang berbeda ukurannya.



Gambar 2. 42. Anilisa Penumpang pada Kepadatan Tertentu

Dari studi antropometri tempat duduk di atas dapat disimpulkan menggunakan ukuran kursi untuk umum dan menggunakan kursi jenis bangket karena mempunyai fleksibilitas yang baik pada kepadatan penumpang.

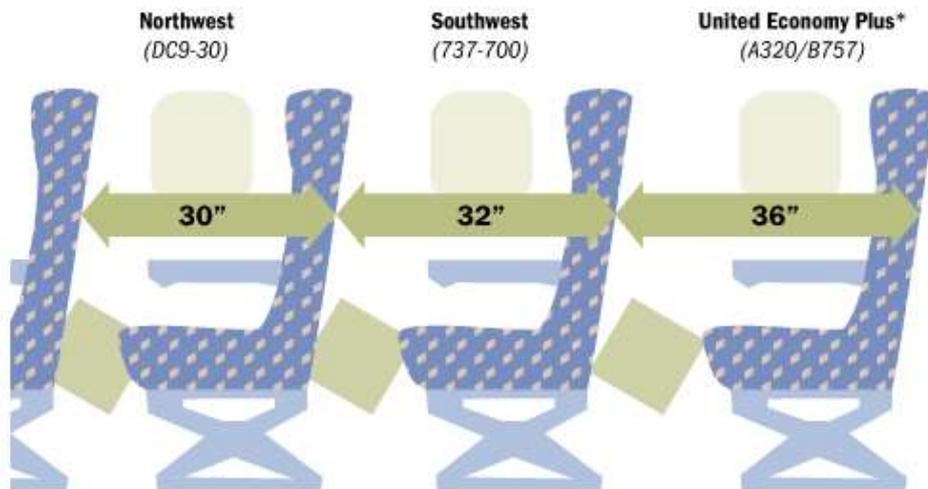
4.6.2. Studi *Legroom*, *Seatpitch*, dan *Seat Thickness*



Gambar 4. 26. Unsur-unsur dari penyusunan tempat duduk

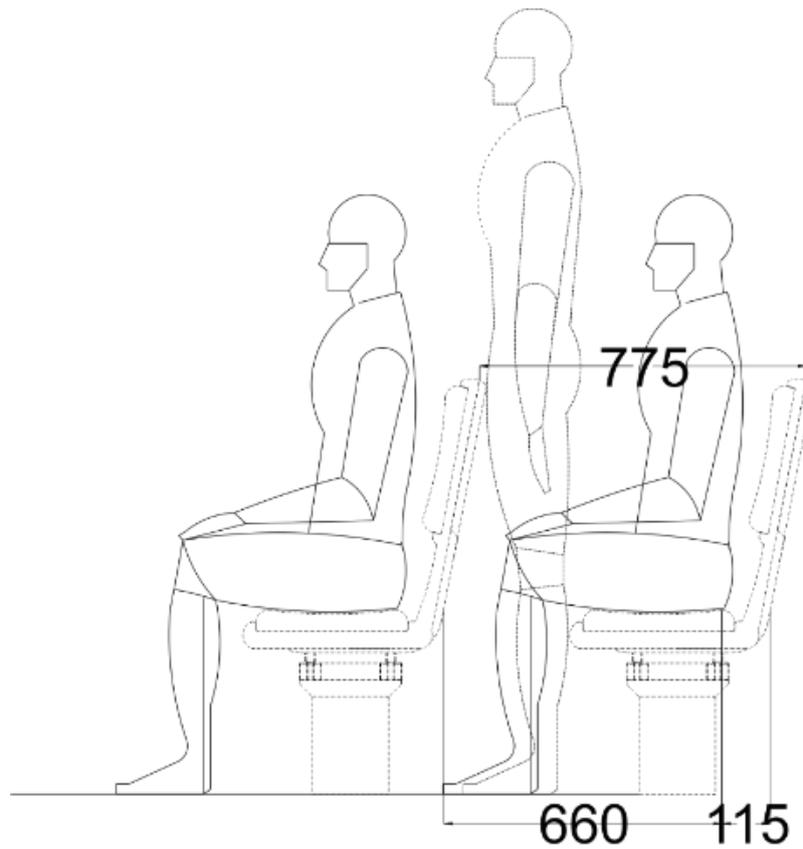
Berikut ini beberapa unsur dari penyusunan tempat duduk.

1. Legroom merupakan ruang tempat merenggangkan kaki saat duduk.
2. Seat Pitch merupakan jarak antara titik yang sama pada kursi dengan kursi di depannya.
3. Seat Thickness merupakan lebar kursi yang sejajar dengan lutut.



Gambar 4. 27. Seatpitch pada berbagai macam Airlines

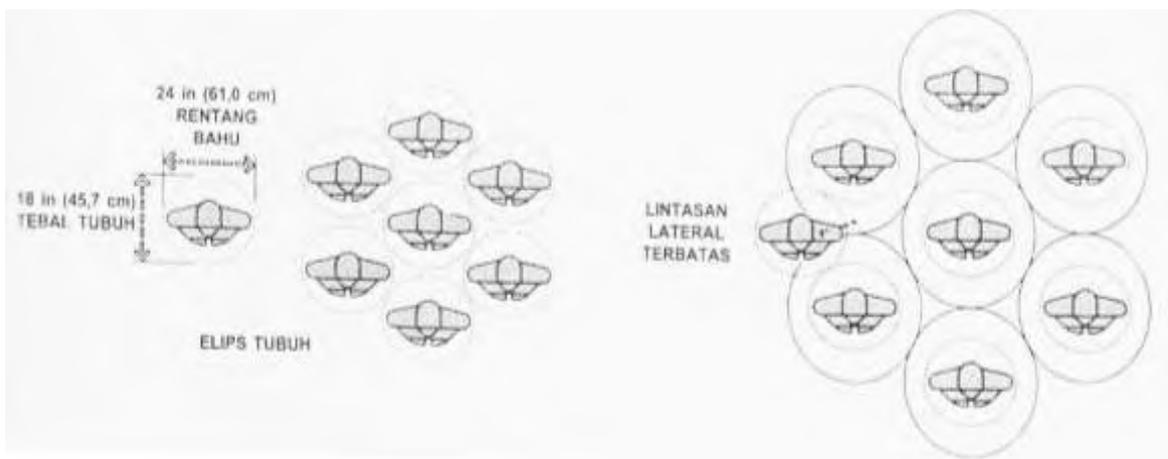
Studi ini dilakukan untuk menentukan panjang Legroom, Seat pitch dan set thickness pada *layout* kursi bus. Ukuran tersebut diambil dari sumber legroom dari berbagai macam airlines seperti gambar di atas kemudian disesuaikan dengan ukuran model laki-laki 95 persentil.



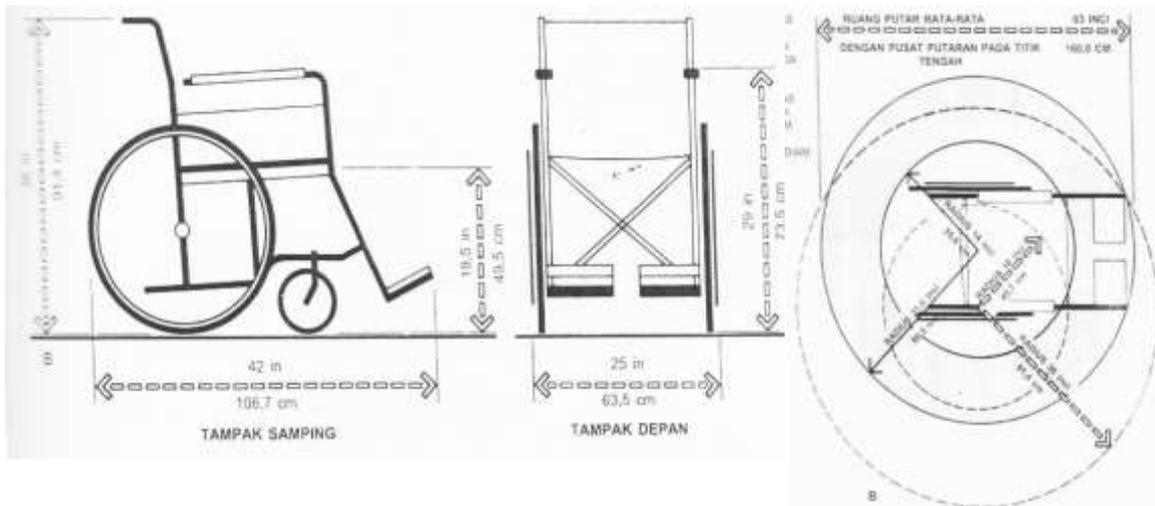
Gambar 4. 28. Hasil Penentuan Legroom berdasarkan laki-laki 95 persentil

Simulasi ini menggunakan model laki-laki 95 persentil untuk menentukan ukuran *legroom*, *seat pitch*, dan *seat thickness*. Pada gambar diatas berdasarkan pangjang bus dan *layout* digunakan seat pitch sekitar 31 inchi.

4.6.3. Studi Area Penumpang dan Pemakai Kursi Roda



Gambar 4. 29. Zona Persinggungan dan Zona Tanpa Singgungan

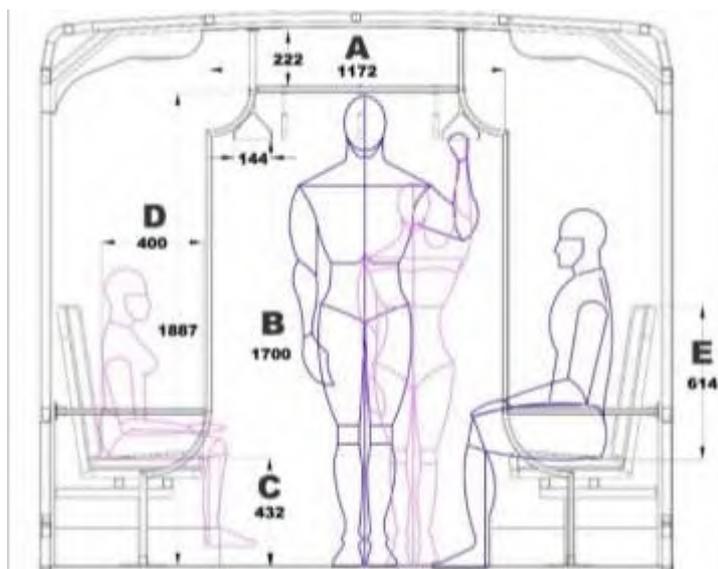


Gambar 4. 30. Alternatif Radius Putar Dari Kursi Roda

Studi ini dilakukan untuk menentukan area penumpang berdiri dan duduk serta menentukan luas pengguna kursi roda atau difable. Luas area ini akan digunakan pada studi Lopas untuk menentukan jumlah penumpang yang ideal pada gerbong bus.

Kesimpulan dari studi ini adalah zona yang dipakai dalam bus adalah zona persinggungan yaitu melewati elips kenyamanan namun tidak melewati elips tubuh. Elips tubuh diambil dari rentang bahu dan tebal tubuh, yaitu 61 cm dan 45,7 cm. Untuk area disabilitas diambil dari luas kursi roda, yaitu 106,7 cm x 63,5 cm.

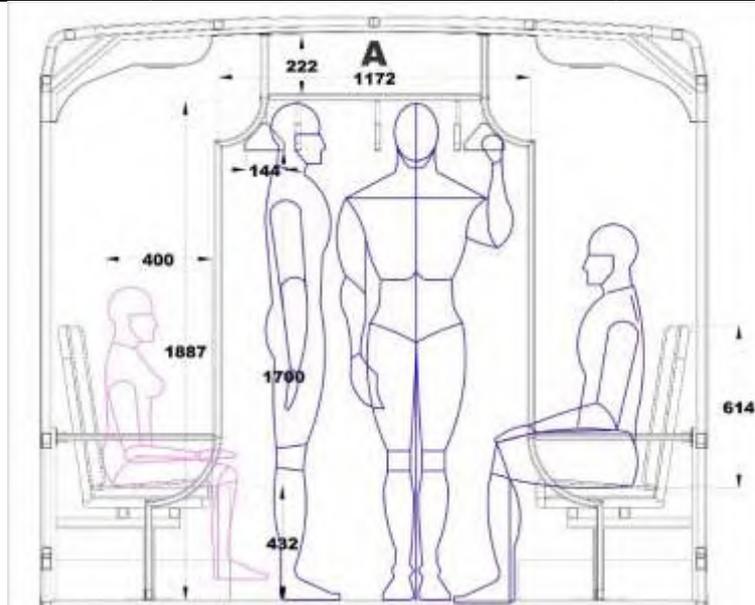
4.6.4. Studi Antropometri Penumpang dengan Ruang Interior Bus



Gambar 4. 31. Ergonomi Interior Bus (1)

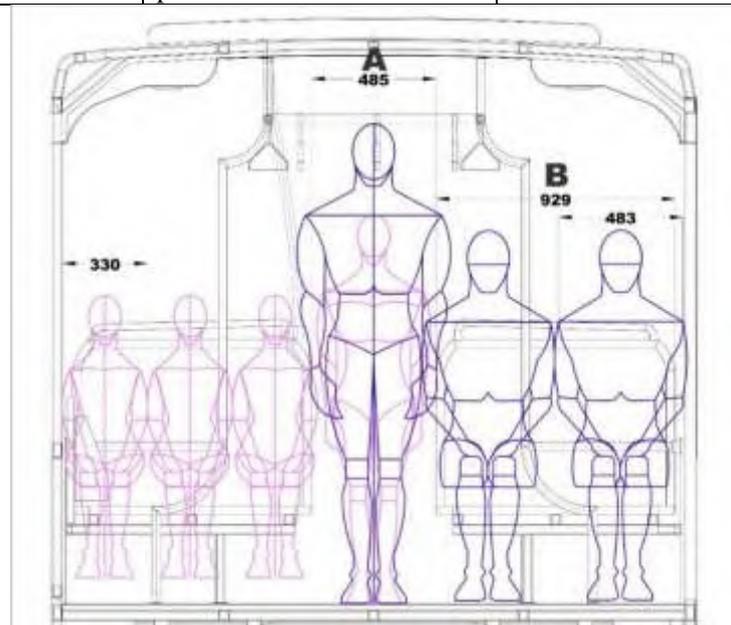
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Jarak antar kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil	1172 mm

B	Tinggi tiang	Tinggi Badan laki-laki 95 persentil	1700 mm
C	Tinggi dudukan kursi	Tinggi Lipatan dalam lutut perempuan 95 persentil	Tinggi dudukan merupakan standar kursi bus pada umumnya (432mm)
D	Lebar dudukan kursi	Jarak Pantat-lipatan dalam Lutut perempuan 95 persentil	400 mm
E	Tinggi sandaran kursi	Tinggi Bahu laki-laki 95 persentil	614 mm



Gambar 4. 32. Ergonomi Interior Bus (2)

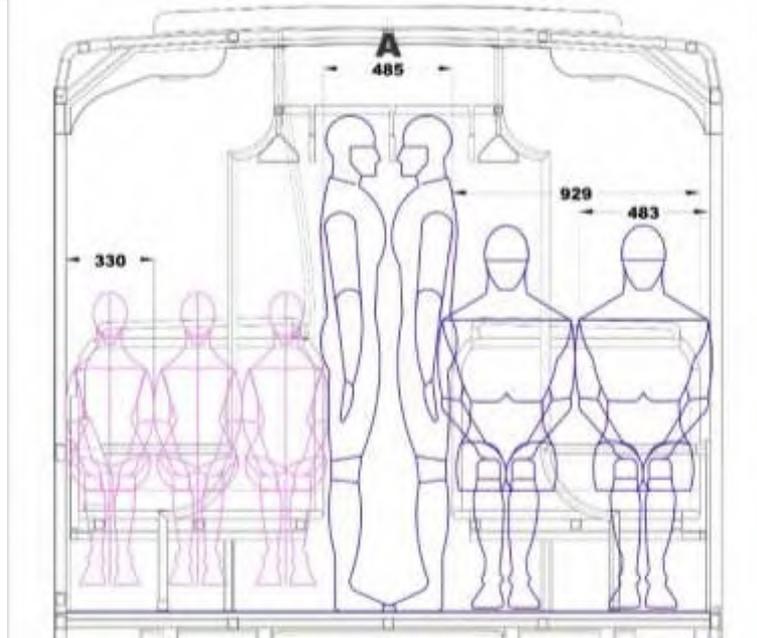
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Jarak antar kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil	1172 mm



Gambar 4. 33. Ergonomi Interior Bus (3)

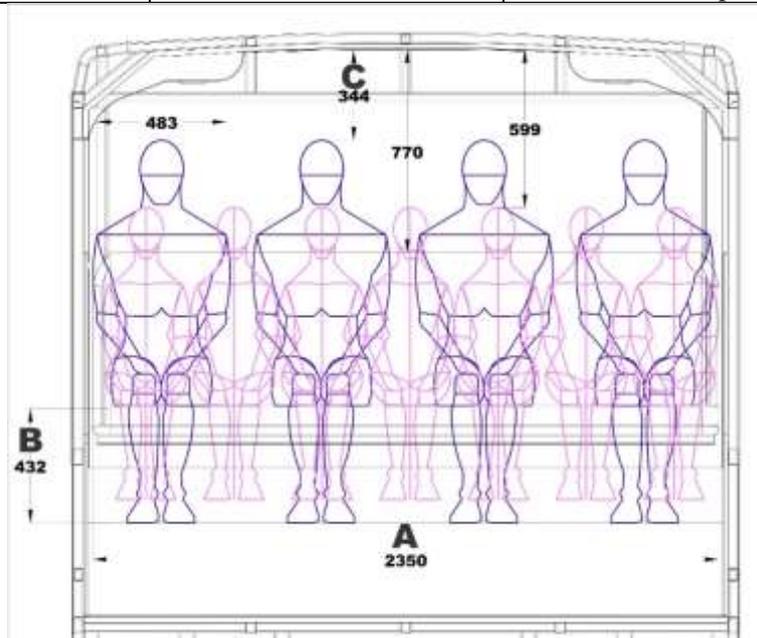
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
----	---------------	---------------	------------

A	Jarak antar kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil (526)	Agar penumpang mendapatkan akses untuk jalan yang baik (929)
B	Panjang kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil (526)	Untuk mendapatkan kursi yang nyaman bagi 2 penumpang (485 mm)



Gambar 4. 34. Ergonomi Interior Bus (4)

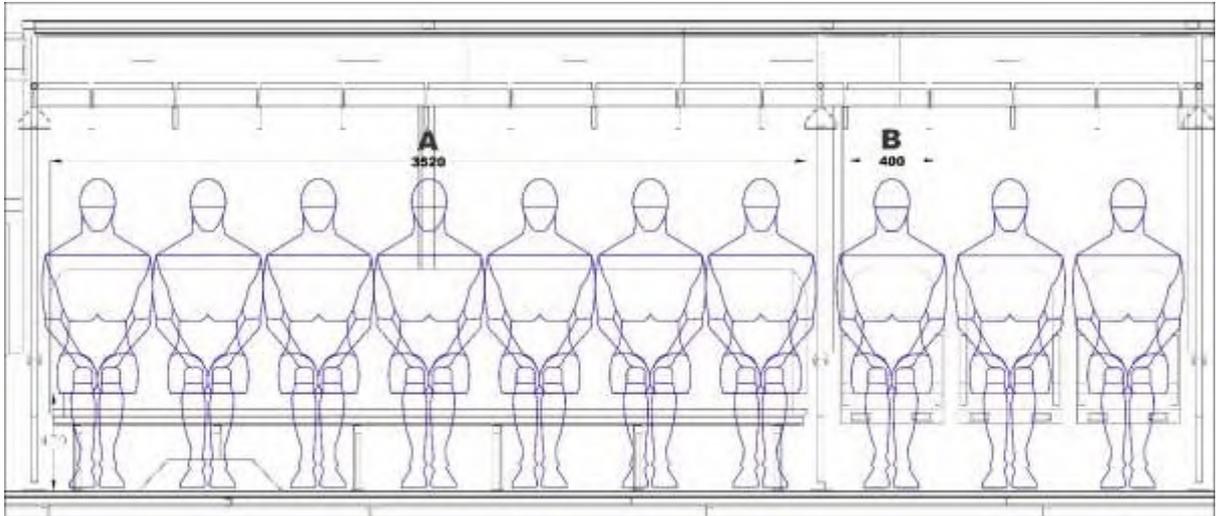
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Jarak antar kursi	Lebar tubuh Maksimal laki-laki 95 persentil (330)	Lebar jalan dari segi ergonomic kurang namun untuk memaksimalkan panjang kursi. 485



Gambar 4. 35. Ergonomi Interior Bus (5)

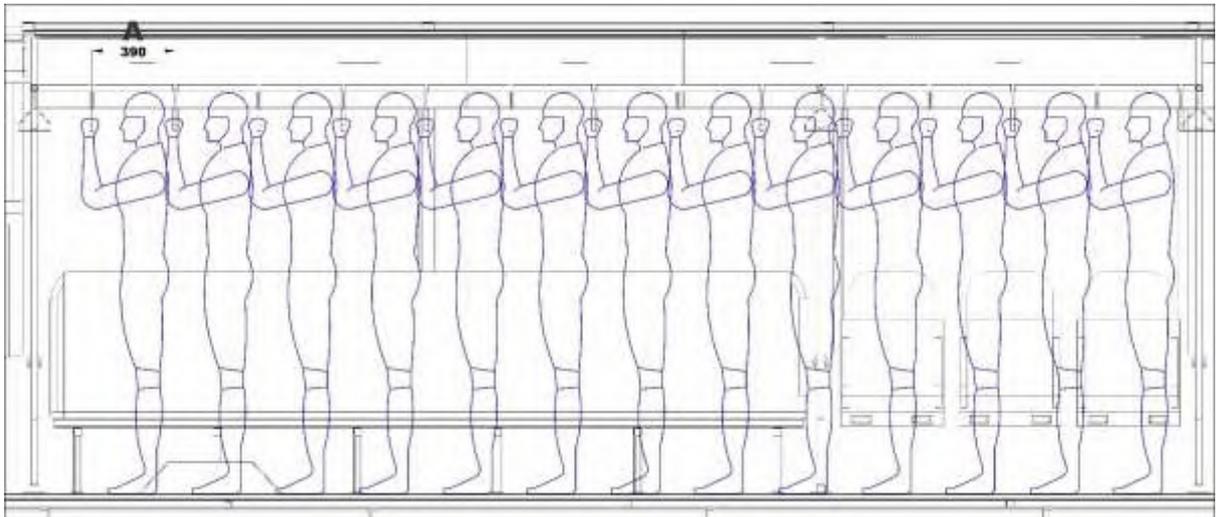
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Panjang kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil	2350 mm

B	Tinggi dudukan kursi	Tinggi Lipatan dalam lutut perempuan 95 persentil	432 mm
C	Jarak Penumpang ke atap	Tinggi duduk normal laki-laki 95 persentil	344 mm



Gambar 4. 36.Ergonomi Interior Bus (6)

No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Panjang kursi	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil	Dapat menampung 7 laki-laki 95 persentil
B	Panjang kursi prioritas	Rentang Bahu laki-laki 95 persentil	



Gambar 4. 37.Ergonomi Interior Bus (7)

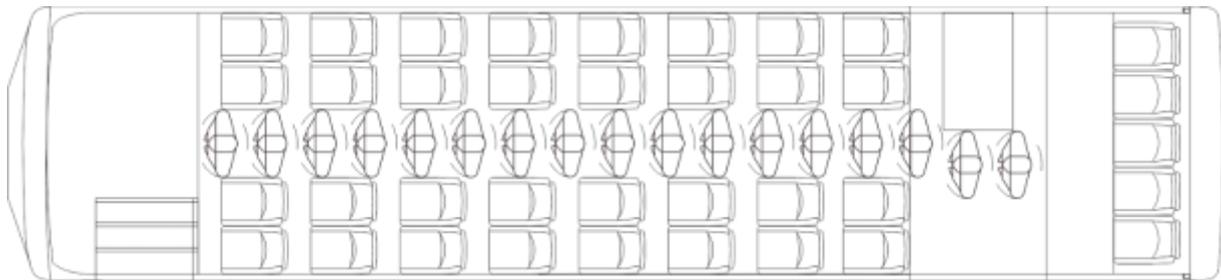
No	Ukuran Desain	Anthropometri	Keterangan
A	Jarak antar Handel	Lebar tubuh Maksimal laki-laki 95 persentil (330)	Ditambah dengan jarak tangan memegang <i>handle</i>

4.7. Studi Layout of Passanger Acomodation System

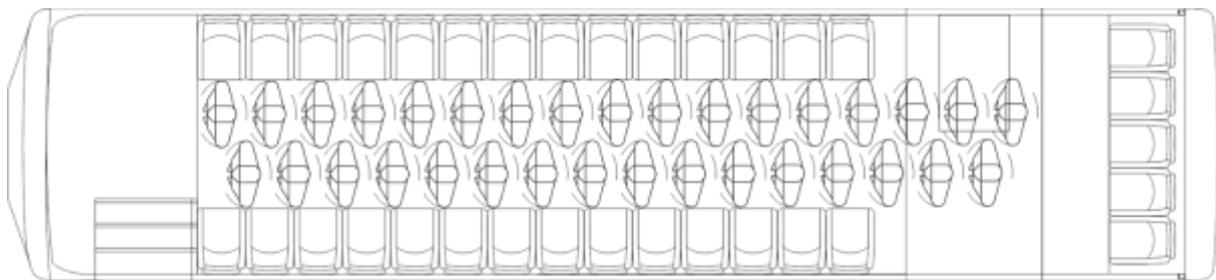
4.7.1. Studi *Layout* Penumpang

Trans Sarbagita menggunakan bus medium dan bus besar. Bus besar dengan kapasitas 50 penumpang (30 duduk dan 20 berdiri) dengan *layout* longitudinal. Susunan tempat duduk Transversal adalah susunan tempat duduk yang menghadap kedepan sedangkan susunan tempat duduk Longitudinal merupakan susunan tempat duduk yang menghadap ke samping. Susunan tempat duduk Transversal 2-2 dimaksudkan pada bagian kanan terdapat 2 tempat duduk dan pada bagian kiri terdapat juga 2 tempat duduk.

Berikut ini merupakan *layout* yang biasa digunakan di bus pada umumnya.

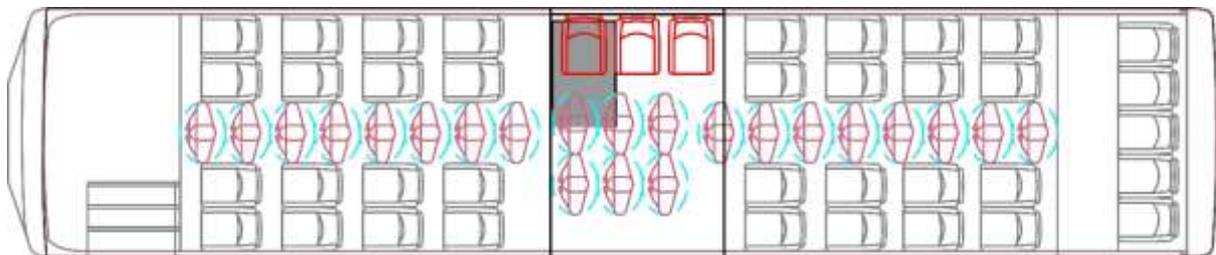


Gambar 4. 38. *Layout* Transversal



Gambar 4. 39. *Layout* Longitudinal

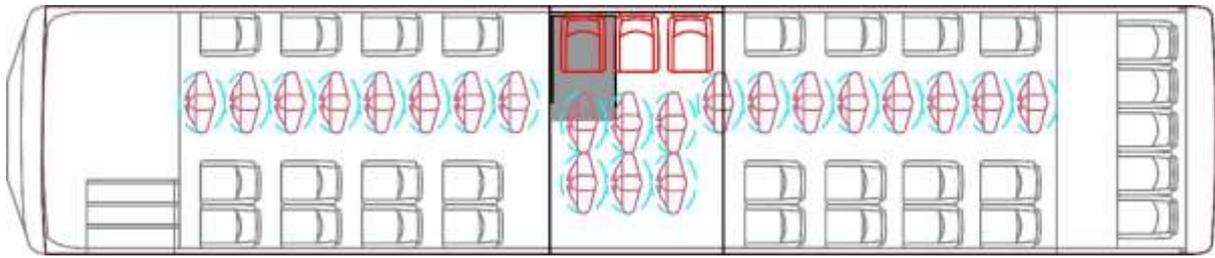
Berikut ini merupakan *layout* campuran dari dua *layout* di atas dengan menggunakan model bus Trans Sarbagita.



Gambar 4. 40. *Layout* Transversal 2-2

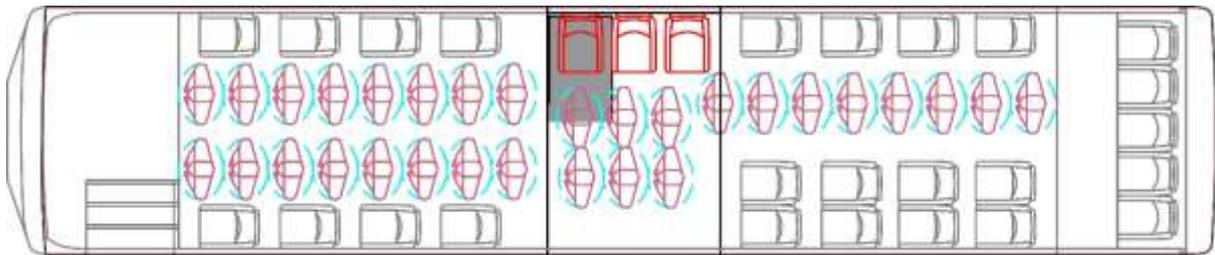
Layout Transversal 2-2 mempunyai tingkat kenyamanan yang baik karena penumpang duduk menghadap depan. Sangat baik digunakan untuk perjalanan jauh atau antar kota. Kelemahan *layout* ini adalah akses jalan dalam yang sempit sehingga proses

boarding akan memakan waktu yang lama. Ruang bagi penumpang berdiri juga sangat sempit sehingga kapasitas penumpang tidak terlalu besar.



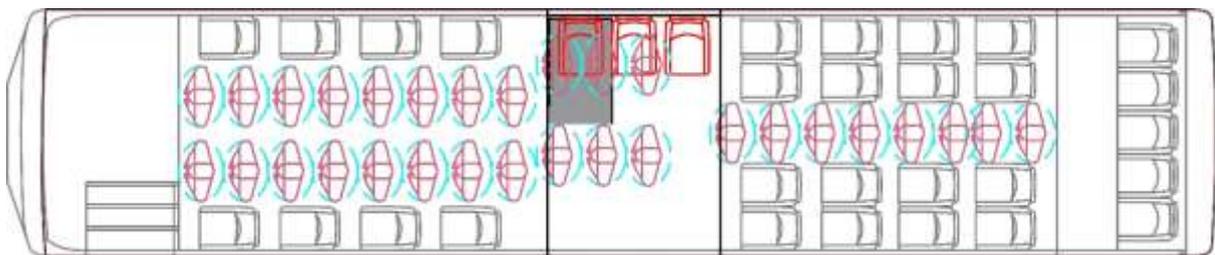
Gambar 4. 41. *Layout Transversal 2-1*

Layout Transversal 2-1 mempunyai akses yang sangat baik karena jalan penumpang sangat lebar. Hal ini mengakibatkan proses boarding lebih cepat. Posisi penumpang menghadap kedepan sehingga lebih nyaman di perjalanan jarak jauh. Namun dengan mengorbankan kapasitas penumpang yang menjadi sangat sedikit.



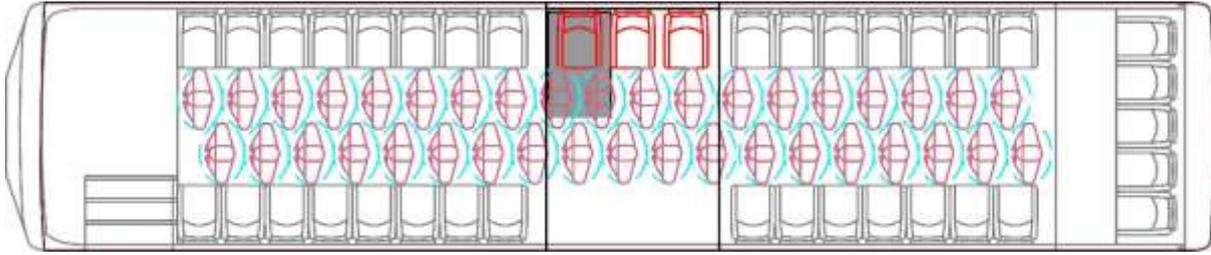
Gambar 4. 42. *Layout Transversal 1-1/2-1*

Layout Transversal 1-1/2-1 merupakan variasi dari *layout* sebelumnya dengan pengurangan kursi pada bagian depan. Ini dimaksudkan untuk menambah kapasitas penumpang dan keleluasaan boarding. Bagian depan untuk penumpang jarak dekat sedangkan bagian belakang untuk penumpang jarak jauh.



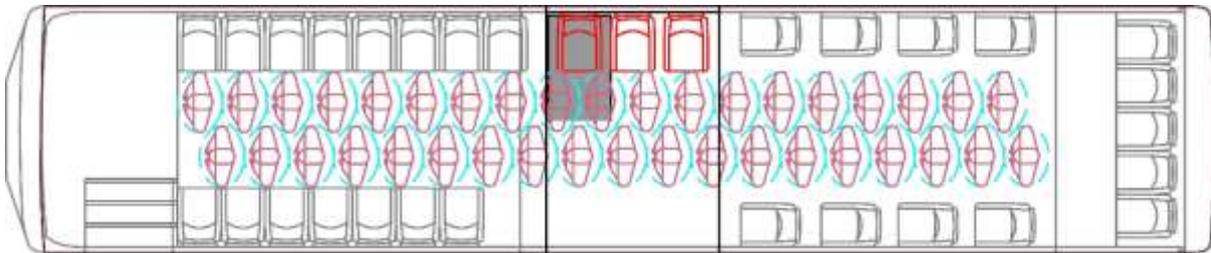
Gambar 4. 43. *Layout Transversal 1-1/2-2*

Layout Transversal 1-1/2-2 adalah lanjutan variasi dari *layout* sebelumnya dengan memaksimalkan kapasitas penumpang bagian belakang atau bagian penumpang jarak jauh. Sehingga kapasitas yang merupakan kelemahan *layout* sebelumnya tertutupi.



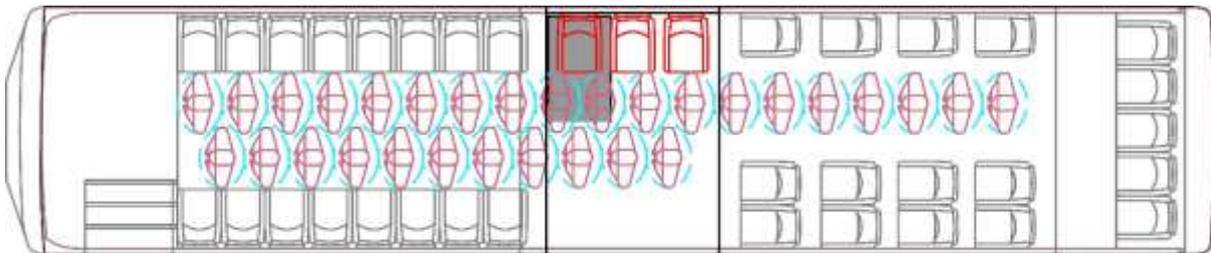
Gambar 4. 44. *Layout* Longitudinal

Layout Longitudinal lebih umum dipakai di BRT karena diperuntukan untuk perjalanan jarak dekat. Kenyamanan penumpang duduk tidak terlalu diperhatikan karena penumpang hanya berada sebentar di dalam bus. Kapasitas penumpang yang didapatkan juga sangat besar dan akses jalan bagi penumpang juga lebih lega.



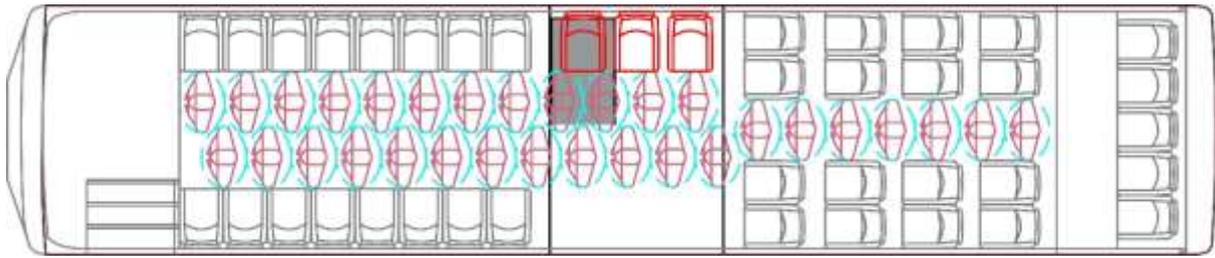
Gambar 4. 45. *Layout* Longitudinal – Transversal 1-1

Layout Longitudinal – Transversal 1-1 merupakan campuran antara *layout* longitudinal dengan transversal. Dengan mementingkan akses dan kenyamanan penumpang tanpa meninggalkan kapasitas.



Gambar 4. 46. *Layout* Longitudinal – Transversal 2-1

Layout longitudinal – Transversal 2-1 adalah variasi dari *layout* sebelumnya dengan menambah kursi penumpang belakang. Karena untuk menambah kursi bagi penumpang yang akan menempuh jarak jauh.



Gambar 4. 47. Layout Longitudinal – Transversal 2-2

Layout longitudinal – Transversal 2-2 adalah variasi dari *layout* sebelumnya dengan memaksimalkan fungsi bagian belakang sebagai tempat penumpang untuk perjalanan jarak jauh dan bagian depan untuk penumpang jarak dekat. Sehingga kenyamanan bagi dua jenis penumpang ini dapat terpenuhi tanpa mengurangi kapasitas penumpang. Untuk bagian depan diperlukan akses yang cepat bagi penumpang jarak dekat sedangkan bagian belakang dibutuhkan kenyamanan untuk perjalanan jarak jauh.

Poin-poin dalam penilaian studi Lopas:

1. Akses, kemudahan penumpang keluar-masuk dalam proses *boarding*.
2. Kapasitas, daya tampung maksimal penumpang, baik penumpang duduk ataupun berdiri.
3. Kenyamanan, seberapa baik *layout* memberikan rasa nyaman pada penumpang.

Masalah utama bus Trans Sarbagita adalah kurangnya minat penumpang untuk menumpang bus. Ini berpengaruh besar pada kenyamanan bus, sehingga kenyamanan mendapatkan bobot tertinggi. Selain kenyamanan, kemudahan untuk keluar masuk dan lebar lantai bus untuk lalu-lalang penumpang juga diperlukan. Karena waktu *boarding* bus Trans Sarbagita hanya 5 menit, sehingga diperlukan akses yang cepat. Namun tanpa mengurangi kapasitas penumpang karena keterbatasan armada bus. Sehingga akses dan kapasitas mempunyai bobot yang sama.

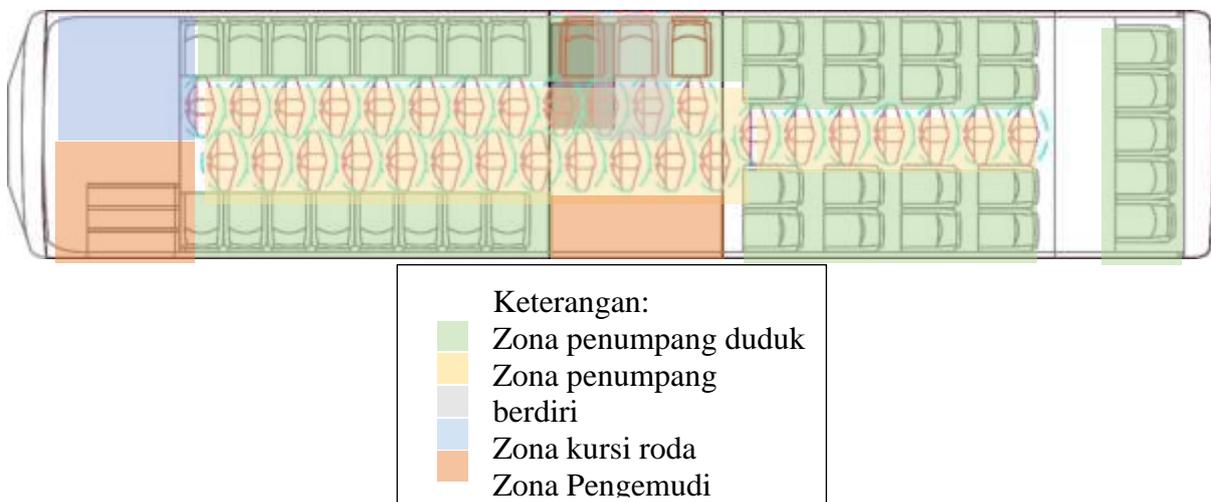
Tabel 4. 13. Penilaian *Layout*

No	Jenis <i>Layout</i>	Penumpang berdiri	Penumpang duduk	Total Penumpang	Akses		Kapasitas		Kenyamanan		Nilai Total
					0.3	0.6	0.3	0.6	0.4	1.6	
1	<i>Layout</i> Transversal 2-2	20	40	60	2	0.6	2	0.6	4	1.6	2.8
2	<i>Layout</i> Transversal 2-1	20	32	52	3	0.9	2	0.6	4	1.6	3.1

3	Layout Transversal 1-1/2-1	30	28	58	3	0.9	2	0.6	4	1.6	3.1
4	Layout Transversal 1-1/2-2	30	29	59	3	0.9	2	0.6	4	1.6	3.1
5	Layout Longitudina 1	38	38	76	4	1.2	3	0.9	2	0.8	2.9
6	Layout Longitudina I Transversal 1-1	38	32	70	4	1.2	2	0.9	3	1.2	3
7	Layout Longitudina 1 Transversal 2-1	30	36	66	4	1.2	2	0.9	3	1.2	3
8	Layout Longitudina 1 Transversal 2-2	31	40	71	3	0.9	3	0.9	3	1.2	3.3

*1=kurang, 2=cukup, 3=baik, 4=sangat baik

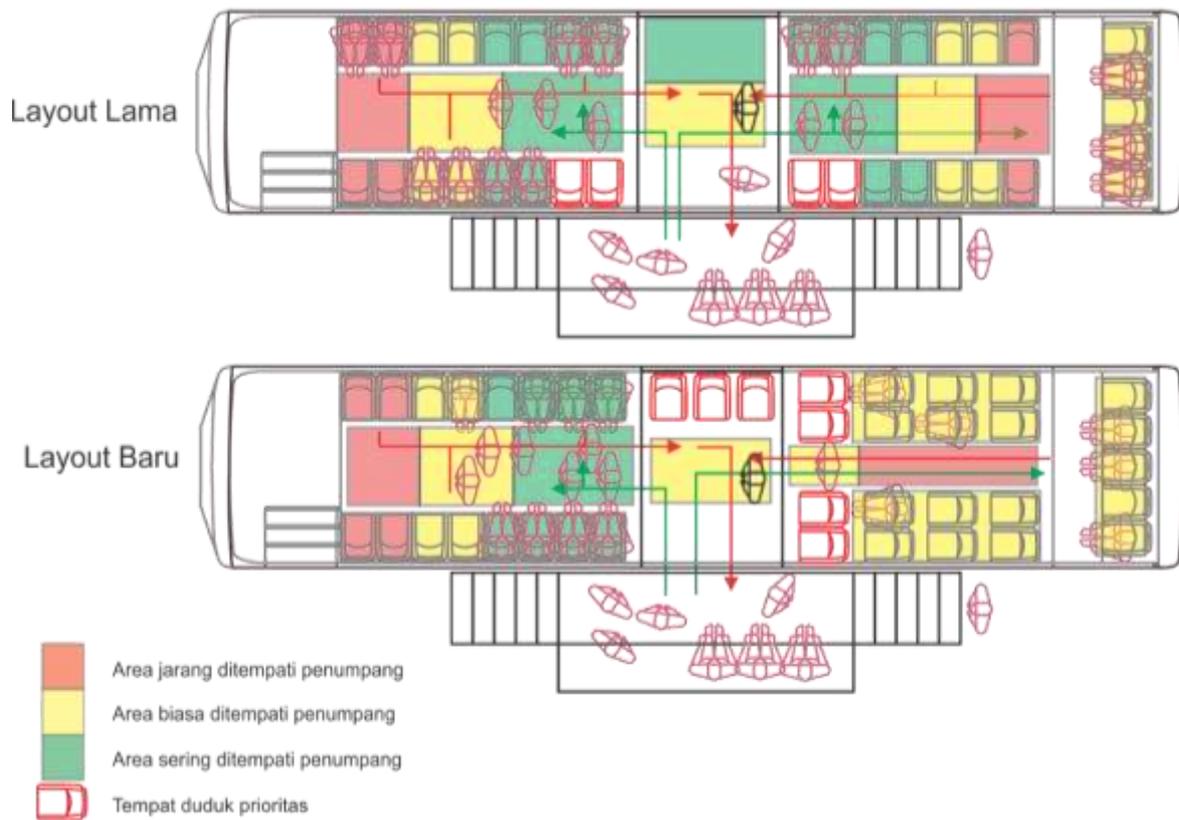
Dari analisis di atas diperoleh *layout* longitudinal Transversal 2-2 mendapatkan nilai paling tinggi namun mempunyai total penumpang lebih rendah dibandingkan total penumpang *layout* Longitudinal biasa.



Gambar 4. 48. Pembagian Zona pada kabin bus

4.7.2. Studi Aksesibilitas Penumpang

Studi ini bertujuan untuk membandingkan penyebaran kepadatan penumpang Lopas yang lama dengan Lopas yang baru.



Gambar 4. 49. Kepadatan *Layout* lama dan baru

Pada *layout* lama yang berjenis longitudinal penyebaran penumpang cenderung berada pada area dekat dengan pintu masuk. Sehingga biasanya terjadi kepadatan di daerah tersebut. Baik penumpang berdiri dan duduk berada di daerah tersebut terkecuali untuk tempat duduk prioritas yang biasanya kosong karena hanya boleh ditempati untuk wanita hamil, difable, dan orangtua. Atau jika tempat duduk sudah penuh.

Ada dua jenis penumpang yaitu penumpang yang menempuh jarak jauh dan dekat. Kedua penumpang akan memilih duduk pada area hijau karena dekat dengan pintu. Setelah area hijau penuh biasanya penumpang yang baru akan memilih area kuning baru kemudian area merah. Tempat duduk belakang yang menghadap ke depan juga adalah tempat favorit setelah area hijau, karena penumpang lebih nyaman duduk di area tersebut.

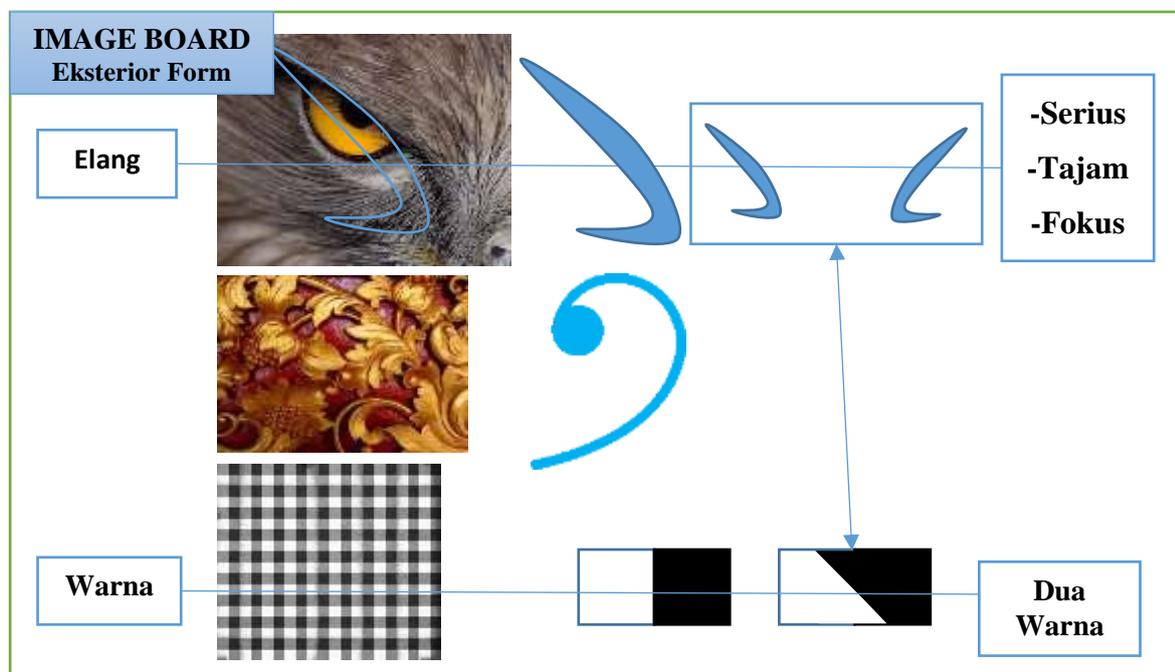
Pada *layout* lama penulis berusaha mengurai kepadatan dengan membagi menjadi dua area. Area depan berfungsi untuk penumpang yang menempuh jarak dekat dan area belakang untuk penumpang jarak jauh. Penumpang jarak dekat akan menggunakan area depan karena mempunyai kelebihan akses yang lebih mudah. Sedangkan penumpang jarak jauh akan menggunakan area belakang yang mempunyai kenyamanan karena tempat duduknya menghadap ke depan, dan setiap deret hanya ada dua bangku. Namun juga lemah dari segi aksesnya yang sempit.

Maka pada *layout* ini area hijau lebih sedikit sedangkan area kuning bertambah banyak. Penyebaran dilakukan untuk mengurangi tempat favorit penumpang yaitu pada area dekat pintu menjadi area kuning.

4.8. Studi Impresi Bus Trans Sarbagita

Tujuan dari studi ini adalah meningkatkan kualitas eksterior dan interior bus untuk menaikkan jumlah peminat transportasi umum dan meningkatkan ekspansi konsumen dari golongan bawah menjadi kelas menengah atas. Memunculkan ketertarikan konsumen pada transportasi umum yang nyaman dan berkualitas.

4.8.1. Studi Bentuk Eksterior



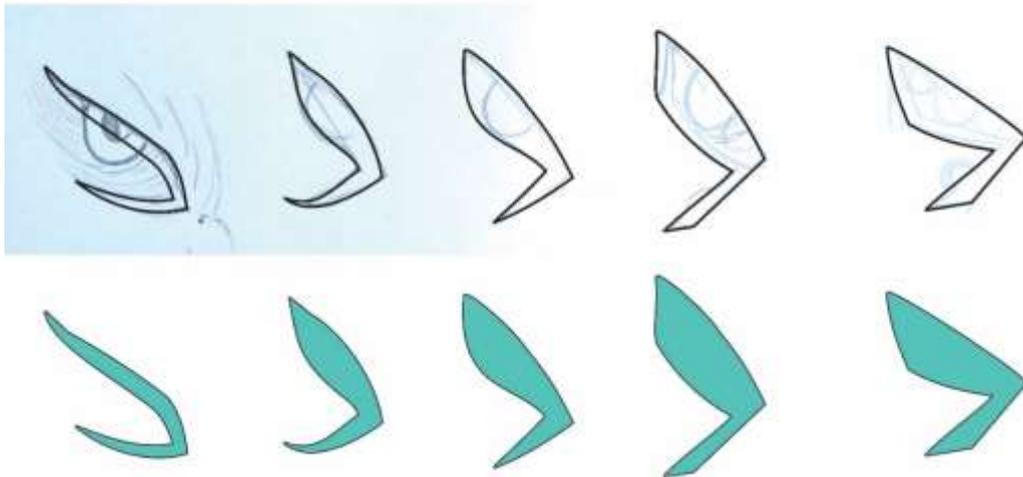
Point – point Bentuk eksterior :

- 1) Garis Lampu Tajam
- 2) Unik
- 3) Impresi Serius dan Fokus
- 4) Nuansa modern

4.8.2. Studi Lampu Depan

Studi ini bertujuan mendesain lampu depan (*headlamp*) bus dengan kriteria seperti image board eksterior yaitu dengan konsep mata elang.

Turunan Bentuk
Transformasi Morfologi



Gambar 4. 50. Transformasi mata elang menjadi lampu



Gambar 4. 51. Desain Awal Lampu Bus

Lampu depan menggunakan lampu-lampu berbentuk lingkaran kemudian bagian kap lampu berbahan plastik ABS hitam. Garis kuning menggunakan bahan kaca akrelik yang ditempel pada kap lampu.



Gambar 4. 52. Interchangeability Head Lamp

Dari beberapa jenis *interchangeability Headlamp* yang terdapat di pasaran dipilih beberapa yang mirip dengan desain seperti pada gambar di atas. Penulis memilih *headlamp* nomor 2 sebagai headlamp pada bus Trans Sarbagita karena mirip dengan desain awal lampu bus.

4.8.3. Studi Lampu Belakang

Studi ini bertujuan mendesain lampu belakang bus dengan kriteria seperti image board eksterior yaitu dengan konsep ukiran patra yang berupa tanaman/flora.



Gambar 4. 53. Transformasi ukiran menjadi lamp



Gambar 4. 54. Desain Awal Lampu Belakang Bus

Lampu belakang mempunyai bahan dan jenis lampu yang sama dengan lampu depan. Bentuknya diambil dari bentuk salah satu ukiran Bali, yaitu ukiran patra yang merupakan ukiran yang mengambil bentuk dari alur tanaman yang bergulung-gulung.

4.8.4. Studi Warna

Mengaplikasikan warna sebagai unsur penting dalam menunjang penampilan bus sebagai city bus di Bali Selatan. Bali Selatan terkenal dengan pantai dan persawahannya yang merupakan ikon pariwisata Bali. Berikut ini adalah *palate* warna yang diambil dari dua tempat wisata tersebut



Gambar 4. 55. Palet Warna Pantai



Gambar 4. 56. Palet Warna Sawah



Gambar 4. 57. Kombinasi Warna Eksterior

Untuk warna eksterior biru diambil dari warna khas car bodi Trans Sarbagita. Warna kuning diambil dari striping diatas headlamp yang mengikuti garis lampu. Warna

kuning ini akan diterapkan di bagian headlamp sebagai garis tegas di dalamnya. Sedangkan warna hijau merupakan aplikasi *hybrid* pada bus Trans Sarbagita, sehingga terlihat bus Trans Sarbagita adalah bus yang ramah lingkungan

4.8.5. Studi Branding

Tujuan studi untuk menciptakan logo sesuai dengan makna dan tujuan dari BRT di Bali Selatan.



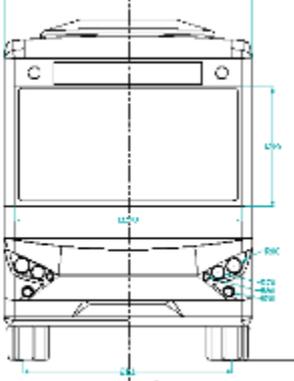
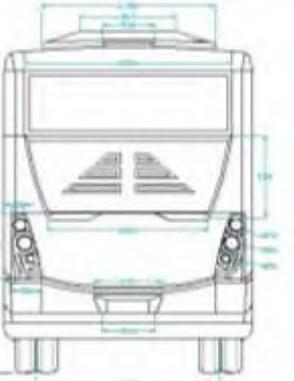
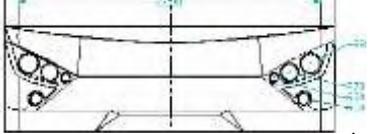
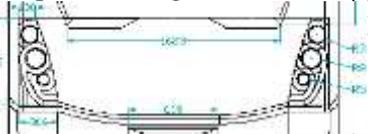
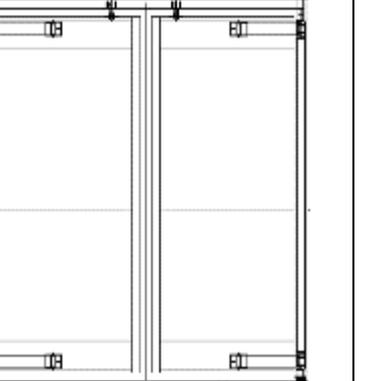
Gambar 4. 58. Logo Trans Sarbagita

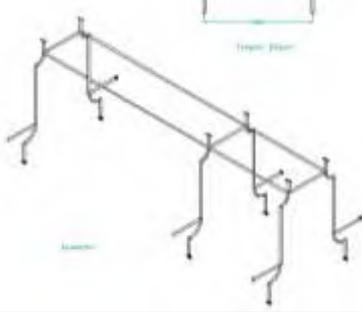
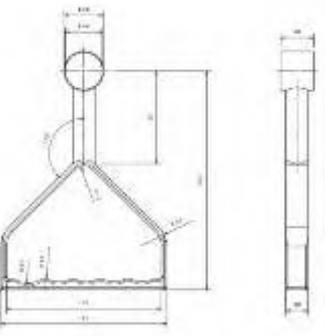
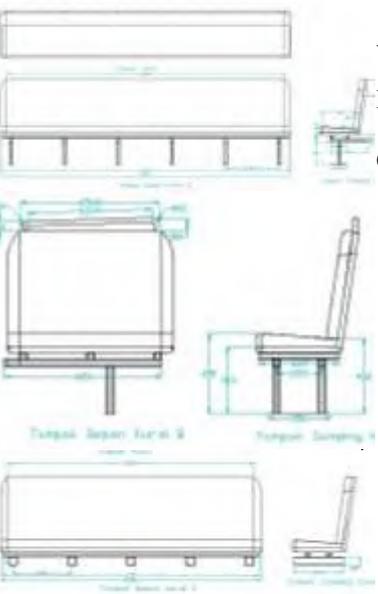
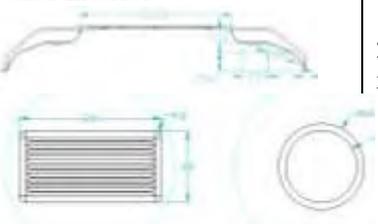
Trans Sarbagita mempunyai ciri khas Bali Selatan yang mencolok akan pantainya. Warna biru merupakan perlambangan pantai dan kuning merupakan perlambangan kemakmuran.

Huruf S yang terpotong dalam sebuah persegi adalah Logo dari bus Trans Sarbagita. Menyerupai bagian selatan pulau Bali yang dikelilingi dengan pantai.

4.9. Analisis Komponen Produk

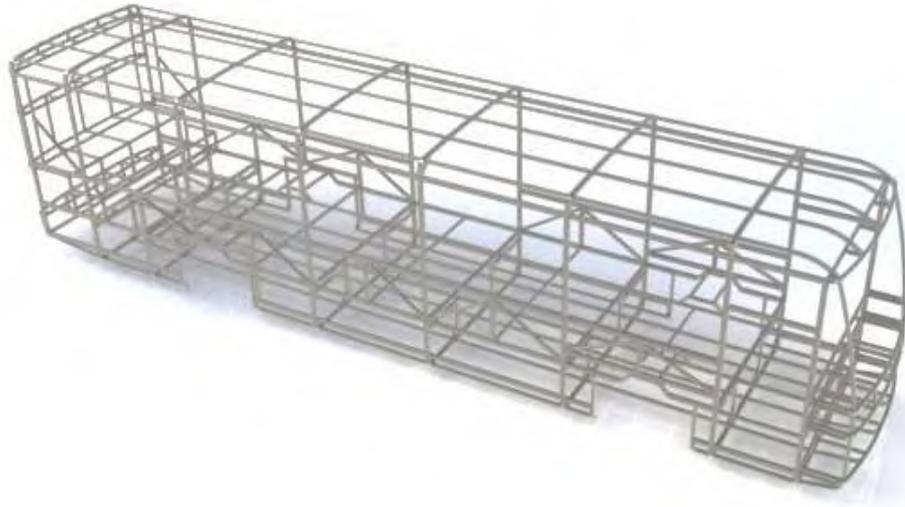
No	Nama Komponen	Ukuran	Bahan	Fungsi	Spesifikasi
1	Bodi Depan	P x l 2627 x 2510	- Campuran aluminium	-melindungi bagian dalam bus -memberikan wajah dan nilai estetika pada bus	-anti air -anti karat

					
2	Bodi Belakang 	P x l 2561 x 2510	- Campuran aluminium	-melindungi bagian dalam bus -memberikan bentuk dan nilai estetika pada bagian belakang bus	-anti air -anti karat
3	Headlamp 	P x l 553 x 527	-Kaca -LED	-menerangi jalan saat gelap -foglamp berguna menerangi jalan saat sedang berkabut / hujan	-Crystal Clear -Yellow/red -12/24 V
4	Lampu Belakang 	p.atas x p.bawah x tinggi 130 306 x 673	-Kaca -LED	-Memberikan tanda pada kendaraan dibelakang	12/24 V
5	Pintu Penumpang 	P x l x t 1640 x 201 x 1955	-Stainless stell -Kaca	-sarana keluar masuk penumpang -membantu penumpang keluar masuk dari bus dengan cepat	-pintu otomatis - <i>handle</i> untuk membantu difable/orang tua -pintu buka ke dalam dengan sumbu ditengah
6	Tiang Penumpang	P x l x t	-Aluminium	-tempat bersandar bagi	-anti karat -ergonomis

	 <p>5490 x 2390 x 2139</p>			<p>penumpang berdiri</p> <p>-tempat menaruh <i>handle</i> pembatas seat dengan gate</p>	
7	<p><i>Handle</i></p>  <p>150 x 20 x 236</p>	<p>P x l x t</p>	<p>-Karet -Plastik</p>	<p>-sarana pegangan bagi penumpang yang berdiri</p>	<p>-Corrosion resistant</p> <p>-Durability Application specifi</p>
8	<p><i>Seat</i></p>  <p>A = 3521 x 1150 x 2078 B = 1899 x 1150 x 2231 C = 2350 x 1150 x 1371</p>	<p>P x l x t</p>	<p>-Stainless steel -Plastic ABS -Spon Sued</p>	<p>- tempat duduk penumpang</p>	<p>-Ergonomic seat</p>
9	<p><i>Panel Interior</i></p>  <p>2502 x 1007 x 363</p>	<p>P x l x t</p>	<p>-Plastik ABS</p>	<p>-menutupi rangka</p> <p>-memperindah suasana interior dalam bus</p>	<p>-anti karat</p> <p>-kedap air</p> <p>-modular</p>
10	<p><i>AC</i></p>  <p>2025 x 1758 x 192</p>	<p>P x l x t</p>	<p>-Plastik ABS</p>	<p>-mengatur suhu ruangan</p>	<p>-240 V</p> <p>-blower</p>

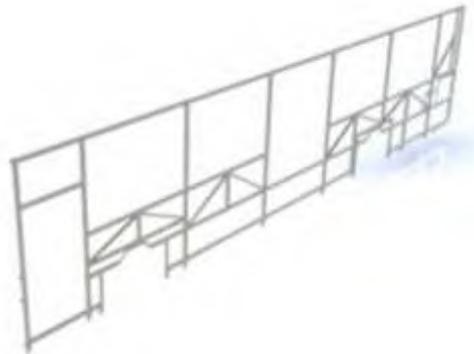
4.10. Analisis Struktur dan Bahan

4.10.1. Analisis Struktur Rangka

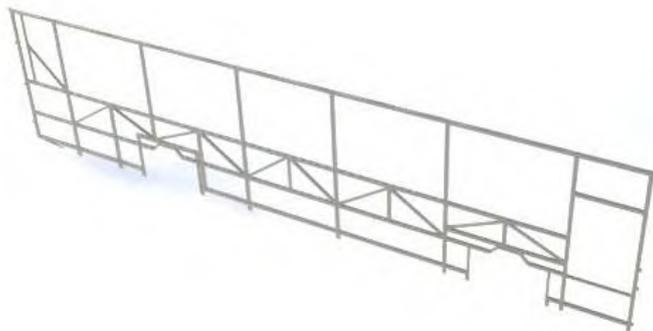


Gambar 4. 59. Rangka Bus

Bus Trans Sarbagita menggunakan *Ladder Chasis* sehingga rangka dibuat setelah ada sasis atau dibuat secara terpisah dengan sasis. Rangka terdiri dari bagian bodi samping kanan dan kiri, depan dan belakang, serta bagian *plafond*, lantai dan bagian bawah bus



Gambar 4. 60. Rangka Samping Kiri

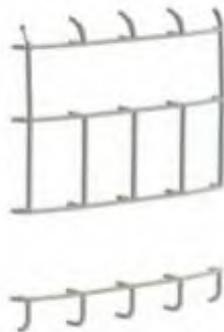


Gambar 4. 61. Rangka Samping Kanan

Rangka samping kanan dan kiri berguna untuk menjaga kekuatan bus agar tidak mengalami deformasi pada bagian samping. Mereka menjadi tempat *welding* panel bodi bagian samping dan panel interior. Rangka ini menggunakan *square tube* 40 x 40 mm dan *rectangular tube* 40 x 60 mm. Selain arah horizontal dan vertical, penggunaan *square tube* juga dilas dengan arah diagonal pada bagian tengah untuk menambah kekakuan.

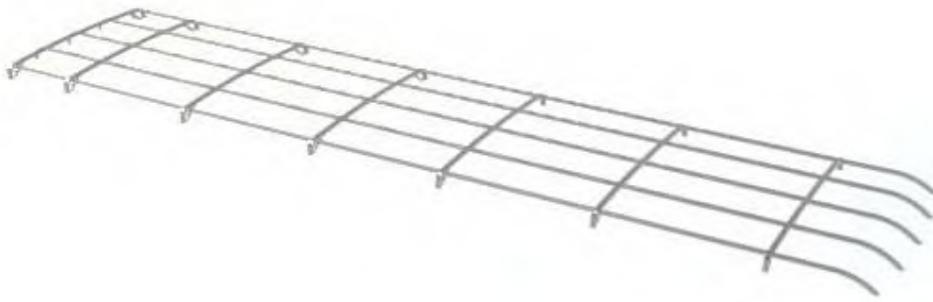


Gambar 4. 62. Rangka Depan



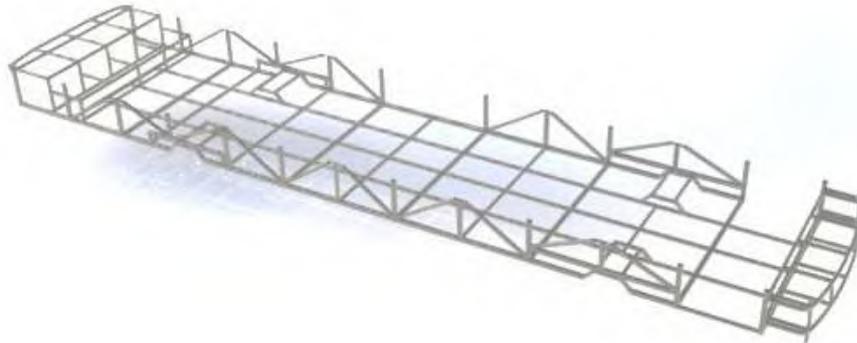
Gambar 4. 63. Rangka Belakang

Rangka depan dan belakang berfungsi untuk menyangga bodi depan dan belakang bus yang biasanya terbuat dari plastik ABS. Sehingga bila terjadi benturan dari depan atau belakang gaya dapat disalurkan ke seluruh rangka. Rangka ini menggunakan *square tube* 40 x 40 mm.



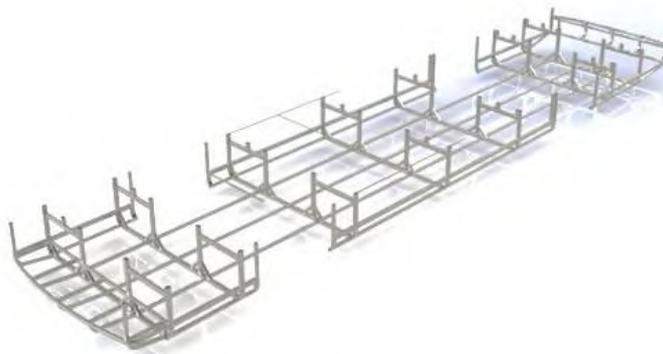
Gambar 4. 64. Rangka Plafon

Rangka plafon berfungsi menyangga panel atas dan juga menyangga kelengkapan utilitas bus seperti AC dan baterai serta menyangga panel interior. Rangka ini menggunakan *square tube* 40 x 40 mm



Gambar 4. 65. Rangka Lantai

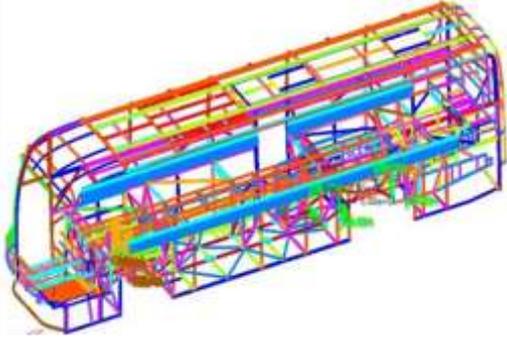
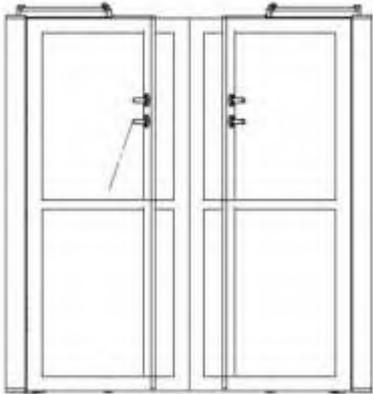
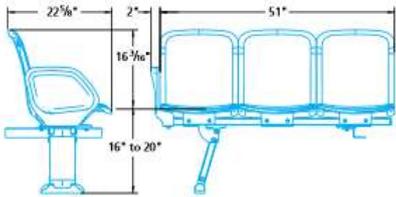
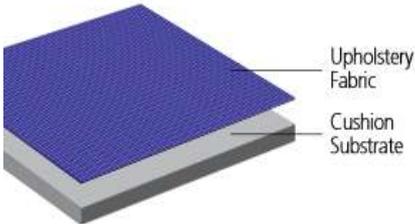
Rangka lantai berfungsi menyangga panel lantai dan utilitas interior seperti tiang dan tempat duduk. Rangka ini tidak rata, ada sedikit cembung dibagian roda dan bagian belakang tempat mesin diesel bus. Rangka ini menggunakan *square tube* 40 x 40 mm.

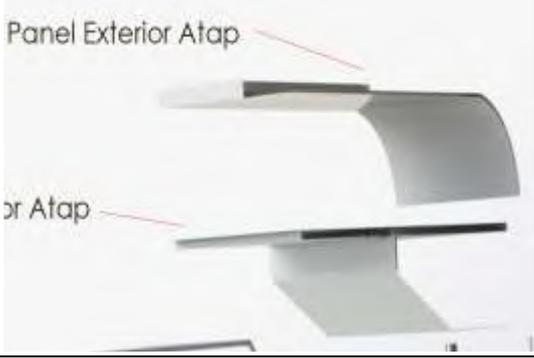
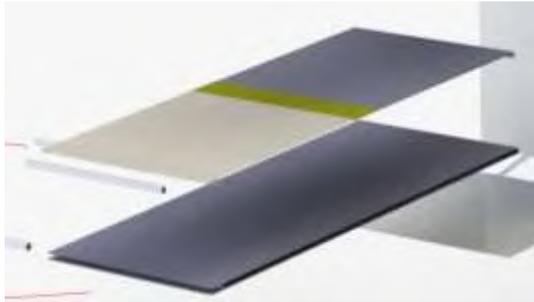


Gambar 4. 66. Rangka Bagian Bawah

Rangka bawah berfungsi menjaga muatan bagian bawah yang biasanya terdapat mesin dan tabung CNG. Selain itu berfungsi juga sebagai sambungan antara sasis dengan rangka bus.

Tabel 4. 14. Tabel Struktur dan Bahan

No	Struktur	Bahan	Keterangan
1	Rangka bus 	Ultra light Stainless steel Panel exterior : SS 1.4003 Rangka utama : Duplex steel LDX 2304 Rangka depan : Duplex steel LDX 2305 Rangka tambahan :SS Nitronic 60 grade	Fitur yang menonjol dari SS yang membuat bahan yang cocok untuk struktur bus mekanik dan termal sifat unggul, ketahanan korosi, LCC rendah, dioptimalkan struktur berat, dan daur ulang penuh.
2	Struktur pintu 	Struktur pintu dan frame harus dibuat dari logam tahan korosi atau bahan non-logam. karbon dan LAHT baja tidak digunakan untuk panel pintu karena mudah korosi	Panel pintu harus tahan lama, mudah dipelihara dan diperbaiki, dan bebas dari bahaya yang melekat pada penumpang
3	Struktur seat 	Aluminium pada konstruksi pemasangan balok steel. Stainless steel pada struktur kursi	1–5 <i>Passenger</i> Longitudinal
4	Struktur fabric 	Kain pelapis Bantalan substrate	Bantalan pada seat menggunakan teknologi anti-deform, menyerap goresan, dan tahan lama
5	Celling	Plastic ABS <i>Plywood</i>	ABS :plastik yang cukup mempunyai

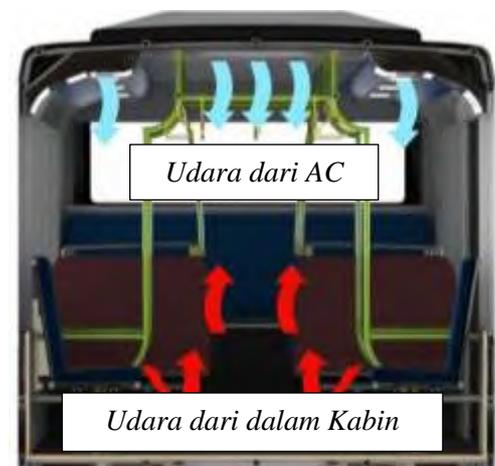
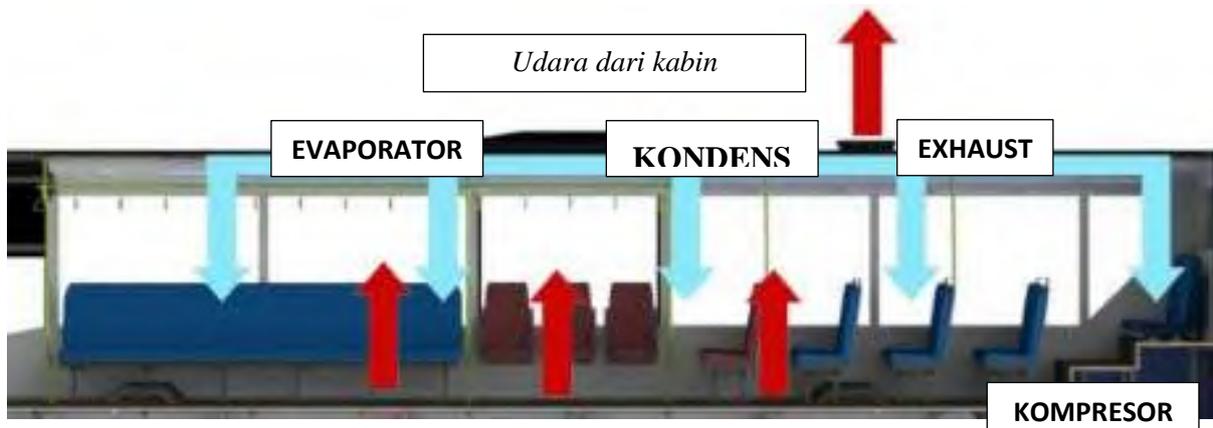
		<p>GRP (<i>Glass Fiber Reinforcement Plastic</i>)</p>	<p>kekuatan dengan harga relatif murah. mempunyai kekuatan kejut dan kekenyalan yang tinggi dibanding polistiren</p>
6	<p>Floor</p> 	<p>karpas karet dengan pattern timbul panel lantai : SS steel <i>plywood</i></p>	<p>Karpas karet mempunyai kelebihan anti air dan tidak licin. <i>Plywood</i> digunakan pada interior panel karena ringan dan harganya terjangkau</p>

4.11. Analisis Utilitas

4.11.1. Analisis sistem AC dan Ventilasi

Cara Kerja AC

1. Ketika AC dijalankan, kompresor mengubah fluida refrigenat berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi. Gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor.
2. Kondensor mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi.
3. Di dalam Evaporator refrigenat menyerap panas dalam ruangan yang berasal dari udara di dalam bus. Panas diserap melalui kumparan pendingin. Lalu blower meniupkan udara dingin ke dalam ruangan.
4. Refrigenat dalam evaporator mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah dan kembali menuju kompresor. Panas yang dihasilkan dari sistem ini kemudian dilepaskan ke lingkungan.



Gambar 4. 67. Sistem AC di Bus

4.11.2. Analisis sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan bus yang utama berasal dari luar kabin yaitu pencahayaan alami. Sehingga jendela bus dibuat luas agar cahaya diluar dapat masuk ke dalam. Hal ini juga dipengaruhi jadwal pelayanan bus mulai dari pukul 05.00 WITA sampai 21.00 WITA. Pencahayaan alami optimal pada jam 6 sampai 18, sekitar 12 jam pelayanan. Sedangkan pencahayaan dari lampu digunakan pada jam 5 sampai 6 dan jam 18 sampai 21, sekitar 4 jam pemakaian.



Gambar 4. 68. Pencahayaan Pada bus Scania dan Trans Jakarta

Secara umum, pencahayaan buatan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu *general lighting*, *task lighting*, dan *accent lighting*.

- 1) *General lighting* atau pencahayaan umum adalah sistem pencahayaan yang menjadi sumber penerangan utama. Umumnya penerangan dilakukan dengan cara menempatkan titik lampu pada titik tengah ruangan atau pada beberapa titik yang dipasang secara simetris dan merata.
- 2) *Task lighting* merupakan sistem pencahayaan yang difokuskan pada suatu area dengan tujuan membantu aktivitas tertentu. Task lighting juga dapat menjadi satu cara untuk menghindari ketegangan mata ketika beraktivitas.
- 3) *Accent lighting* digunakan untuk menyorot atau memfokuskan pada suatu benda agar dapat lebih terlihat. Pemasangan accent lighting pada ruang dalam umumnya digunakan untuk menyorot benda seni (artwork) atau menyorot lukisan.



Gambar 4. 69. Pencahayaan dalam bus

Gambar diatas menunjukkan perbedaan daya lampu yang dipakai. Gambar disebelah kiri menggunakan 4 watt sedangkan disebelah kanan menggunakan 8 watt. Total lampu yang digunakan adalah lima pasang. Lampu tersebut dipasang di plafon bagian kanan dan kiri. Dari simulasi pencahayaan Solidwork lampu 4 watt tidak

4.11.3. Analisis sistem Kelistrikan

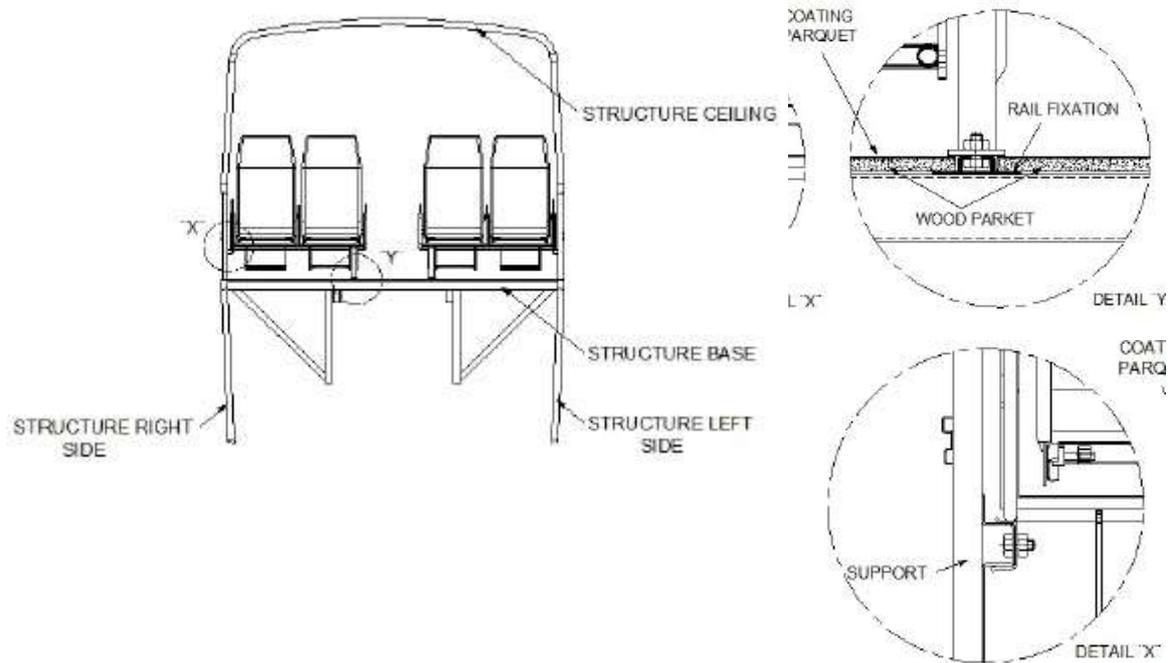
Tabel 4. 15. Analisis Kelistrikan

No	Nama Komponen	Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (Watt)
1	Air Conditioner (Evaporator + Condensor)	600	1	600
2	Lampu interior LED	4	10	40
3	Headlamp	90	2	180
4	Lampu tanda (sein)	10	4	40
5	Lampu mundur	23	2	46
6	Lampu rem	21	2	22
7	Taillight (LED)	9	2	18
8	Panel display (LED)	10	2	20

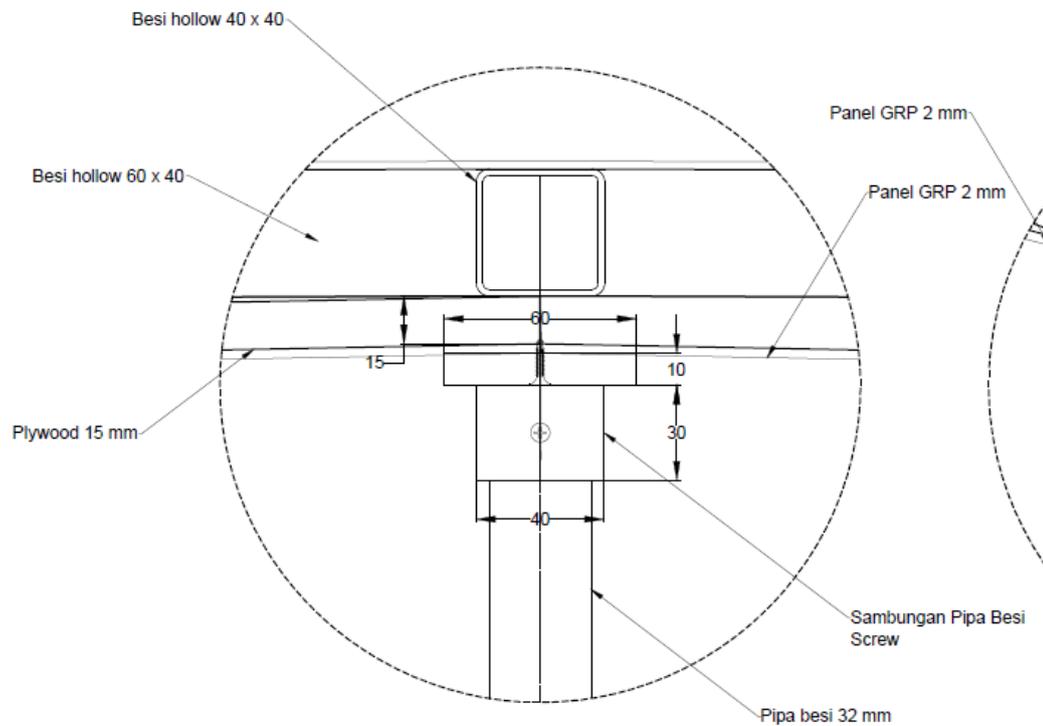
Daya pada masing-masing komponen didapatkan dari sumber online pada masing-masing situs tempat pembelian komponen tersebut. Total daya yang diperlukan dalam bus menurut tabel di atas adalah 960 Watt. Setiap 20 Watt membutuhkan 1 amp pada sistem listrik 24 V DC. Sehingga diperlukan sekitar 50 amps untuk menghidupkan semua komponen bus. (Estimating-Power-Requirements-.pdf) Untuk menjalankan 50 amps/h *battery power* diperlukan baterai dengan kapasistas 100 amps per *hour*

4.12. Analisis Asembly-Subassembly dan Mekanisme

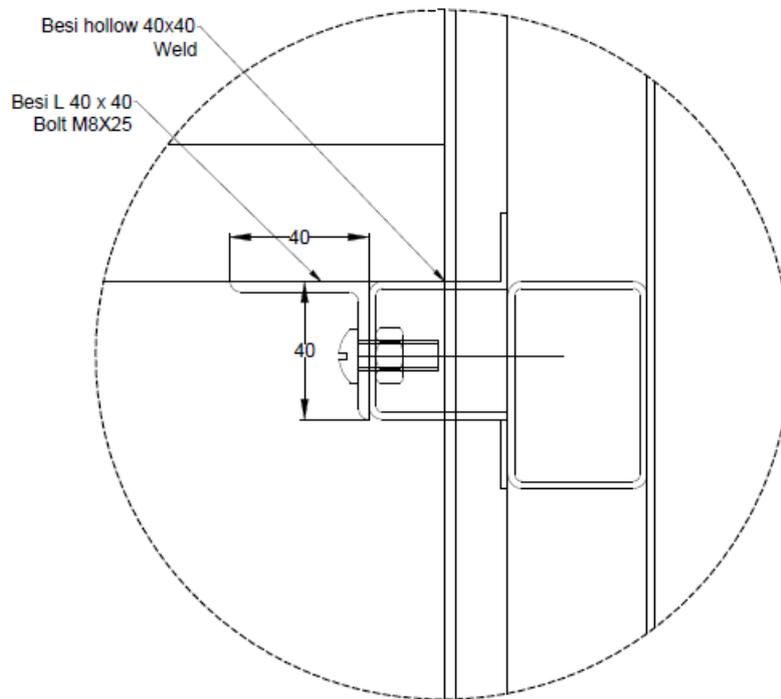
4.12.1. Analisis Joint



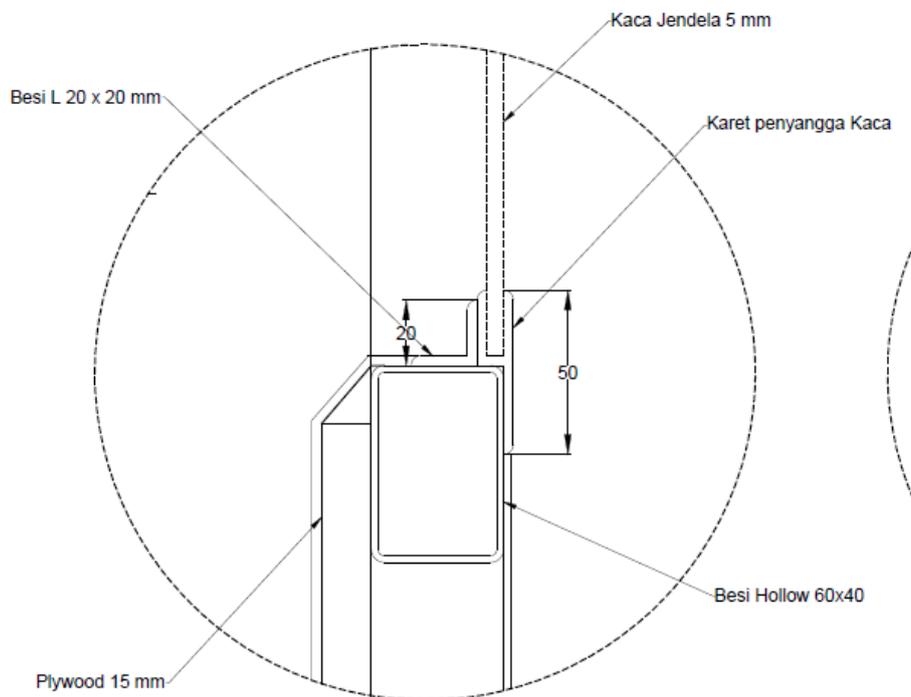
Gambar 4. 70. Crossection Bus Menurut Walber (2009)



Gambar 4. 71. Joint tiang dengan plafon atas



Gambar 4. 72. Joint Kursi penumpang dengan rangka samping bus



Gambar 4. 73. Joint Kaca Jendela dengan rangka bus

Pemasangan kursi dan tiang menggunakan baut dan skrup. Kursi dipasang menempel pada bagian lantai dan dinding bus ke bagian rangka. Sedangkan untuk tiang selain menggunakan baut dengan sistem yang sama dengan kursi, juga menggunakan skrup untuk pemasangan pada bagian plafon.

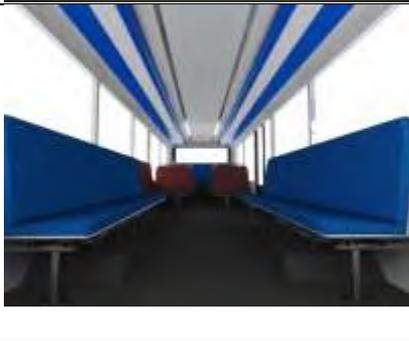
4.12.2. Analisis *Assembly* Eksterior

Tabel 4. 16. *Assembly* Eksterior

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Manufactur bus dalam negeri biasanya mengimpor sasis bus dari perusahaan-perusahaan luar negeri seperti Mercedes, MAN, dan Scania. Kemudian dikaroseri akan disatukan dengan rangka bus buatan mereka sendiri dengan cara welding atau las.</p>
2		<p>Saat <i>assembly</i> bodi pada rangka biasanya karoseri lokal menggunakan teknik manual untuk mengukur lembaran besi yang digunakan. Namun untuk karoseri yang lebih maju menggunakan lembaran campuran alluminium yang sudah dipotong menggunakan mesin, sehingga pekerja hanya melakukan pengelasan di rangka.</p>
3		<p>Setelah semua terpasang dengan benar maka akan dilakukan pengecekan ulang. Di beberapa karosi luar negeri pemasangan panel alluminium ini juga menggunakan lem poxy kusus yang ditempel kan dari dalam rangka.</p>
4		<p>Setelah pemasangan panel kemudian dilanjutkan dengan pemasangan lampu dan kaca bus. Bersamaan dengan itu biasanya dilakukan pemasangan alat - alat elektronik pada bus dan pengetesan terhadap lampu dan alat - alat lain.</p>
5		<p>Pemasangan panel dan kaca bus telah selesai. Lalu dilakukan pengecatan dasar sampai dengan pengecatan lanjutan dan pemasangan grafis.</p>

4.12.3. Analisis *Assembly* Interior

Tabel 4. 17. *Assembly* Interior

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Pemasangan interior diawali dengan pemasangan <i>plywood</i> di dalam kabin bus. Pemasangan dilakukan sekrup dan lem. Karoseri yang lebih maju bahkan menggunakan <i>liquid foam</i> untuk menambah daya redam bus. Bagian ini juga berfungsi sebagai peredam suara dari luar dan dari rangka bus.</p>
2		<p>Kemudian dilakukan pemasangan panel interior dengan sekrup dan beberapa juga menggunakan lem dan pemasangan <i>vinyl</i> pada interior dan lantai.</p>
3		<p>Pemasangan kursi penumpang dengan kabin bus dengan menggunakan skrup. Hal ini memudahkan proses pergantian kursi bila terjadi kerusakan atau dalam proses revitalisasi bus.</p>
4		<p>Pemasangan tiang dan pilar-pilar pada bus hampir sama dengan pemasangan kursi penumpang bus yaitu dengan menggunakan skrup.</p>
5		<p>Terakhir adalah pemasangan <i>handle</i>, lampu, AC, yang terdapat pada bagian atas interior bus. Juga dilakukan pemasangan <i>sign</i> pada kaca bus dibagian depan pintu masuk</p>

4.12.4. Analisis Proses Produksi

Proses *assembly* terdiri dari beberapa bagian yaitu *assembly* rangka, *assembly* bodi, dan *assembly* interior.

Tabel 4. 18. Proses Pembuatan Bus

No	Assembly	Proses Pembuatan
1	<p>Rangka bus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat struktur utama yang terdiri dari kopit, roda, transmisi, mesin, dll • Ada dua cara, yang pertama membuat rangka pada struktur utama atau yang kedua membuatnya pada tempat lain kemudian disatukan • Penyelesaian tahap ini dilakukan di bengkel pengelasan
2	<p>Eksterior bus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • bodi bus biasanya menggunakan sistem monokok • bodi dipasang ke rangka kemudian direkatkan secara permanen. Bisa menggunakan sekrup dan lem. • bodi dibuat terpisah biasanya terdiri dari part-part.
3	<p>Interior bus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • bagian pertama pemasangan interior bus dengan menggunakan <i>plywood</i>. • dipasang dengan menggunakan sekrup atau lem. setelah itu ditutupi dengan fabric/karpet kemudian sisinya ditutupi aluminium. • bagian tembok menggunakan plastic ABS • dan yang terakhir pemasangan ceiling

4	Finishing 	<ul style="list-style-type: none"> • Memasukan alat-alat elektronik • Painting biasanya dengan menggunakan ruangan khusus untuk pengeringan • Tes kebocoran, dengan menggunakan hujan buatan untuk mengecek kebocoran
---	--	--

Berikut ini adalah studi dari India tentang *Bus Manufacture*. Ini akan dijelaskan di dalam tabel.

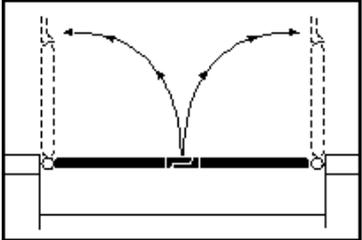
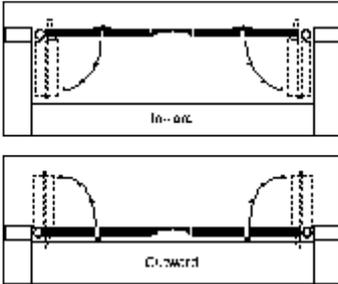
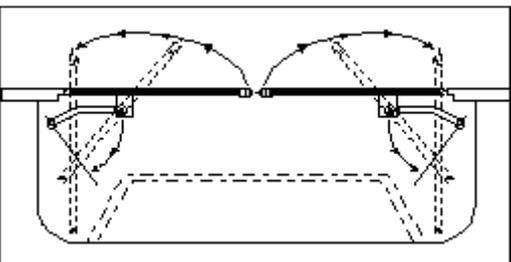
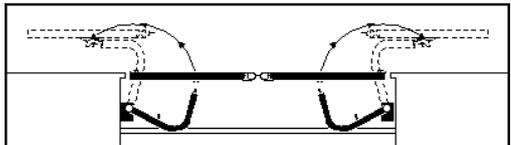
Tabel 4. 19. Study Bus Manufacture di India

No	Perhitungan	Keterangan	
1	Investasi	Modal tetap <ul style="list-style-type: none"> • Pabrik & mesin • tanah & bangunan 	Modal kerja <ul style="list-style-type: none"> • Bergantung pada kekuatan keuangan dari pemilik. • Dari perusahaan yang ada berjalan sebagai bisnis skala menengah.
2	Biaya Pembuatan	<ul style="list-style-type: none"> • Bus kota Rs.4,40,000 = 85.888.334 IDR • bus Moffisil -Rs.4,75,000 = 92.720.361 IDR • bus Generator -Rs.5,50,000 = 107.360.481 IDR • Bus Kelembagaan -Rs.5,00,000 = 97.600.380 IDR • Caravan -Rs.8,00,000 sampai Rs.15,00,000 = 156 juta-292 juta IDR • Mini bus & bus omni -Rs.3,00,000 = 58.560.228 IDR • Travel bus -Rs.6,00,000 = 117.120.456 IDR 	
3	Waktu Pembuatan	<ul style="list-style-type: none"> • City bus: 10 hari. • Mofussil bus: 10-12 hari. • bus Caravan: 40-45 hari. • jenis lain (Kelembagaan & perjalanan): Sekitar 20 hari. 	
4	Permasalahan Pegawai	<ul style="list-style-type: none"> • Perlindungan terhadap risiko kehidupan manusia disediakan hanya sebagai ukuran sukarela. • Tidak ada keteraturan transaksi (sebagai dasar kontrak). • Tidak ada keamanan kerja. • Bekerja tanpa pelatihan adalah mustahil 	
5	Masalah Manajemen	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada aliran tenaga kerja meskipun permintaan yang luar biasa. • Mekanisasi tidak mungkin karena tidak ada standardisasi. • Training karyawan harus dilakukan kebanyakan oleh perusahaan. • Asosiasi membantu hanya pada beberapa kali. 	

Dari tabel 4.16 sampai 4.19 dapat disimpulkan bahwa proses *assembly* terdiri dari pemasangan eksterior dan interior bus. Pada tahap produksi terdiri dari proses pembuatan rangka bus, eksterior bus, interior bus, dan tahap *finishing*. Tahap *finishing* terdiri dari proses pengecatan dan pengetesan terhadap cuaca. Dalam perusahaan bus terdapat beberapa perhitungan, yaitu investasi, biaya pembuatan, waktu pembuatan, masalah pegawai dan masalah manajemen.

4.12.5. Analisis Pintu Masuk Bus

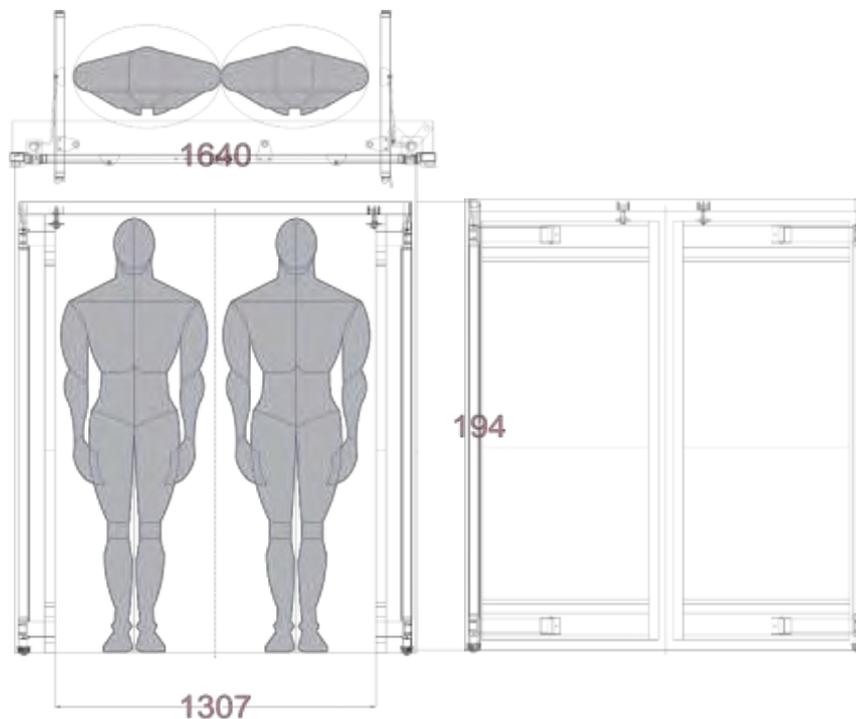
Tabel 4. 20. Jenis Pintu

No	Jenis Pintu	Deskripsi
1	<p>SWING DOOR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanisme yang paling sederhana ketika menggunakan mesin diferensial pneumatik. • Pintu dapat tersembunyi atau dipasang rata dengan eksterior kendaraan. • Dalam posisi terbuka, sebagian besar panel pintu menonjol dari sisi kendaraan. • Kurang cocok untuk bukaan lebar karena pintu tonjolan. • Mekanisme tutup udara memberikan kemampuan menempel ketika pintu ditutup.
2	<p>BI-FOLD DOOR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Berguna untuk bukaan lebar • Inward pintu bi-kali lipat memiliki tonjolan eksterior minimal dalam posisi terbuka dan kurang intrusi ke interior dari pintu SLIDE-GLIDE dengan lebar portal yang sama. • Inward pintu bi-fold dapat menimbulkan bahaya dalam situasi darurat. • Luar pintu bi-fold menonjol di luar tubuh kendaraan. • Panel bi-fold dan frame membatasi jumlah daerah jendela.
3	<p>SLIDE-GLIDE (INSWINGING) DOOR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada tonjolan terbatas di luar eksterior kendaraan. • Jika dipasang di lantai hi-floor bus mungkin mengharuskan sisi midstep (tangga) dipotong kembali untuk memberikan izin untuk pintu dalam posisi terbuka. • Pintu dapat melengkung untuk mencocokkan kontur luar bus. Namun, pintu melengkung mengurangi pembukaan antara panel pintu dalam posisi terbuka. • Anti cuaca. • Tidak bergoncang pada kecepatan kendaraan yang lebih tinggi.
4	<p>PARALLELOGRAM PLUG DOOR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Panel pintu mungkin datar atau melengkung untuk mencocokkan kendaraan kontur tubuh. • Dalam posisi terbuka, seluruh panel pintu pada eksterior kendaraan. • Keterkaitan pintu harus dirancang untuk menahan kekuatan yang berhubungan dengan kantilever massa panel pintu.

	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian paling muka tepi panel pintu tumpang tindih ketika dalam posisi terbuka penuh. • Perangkat penempel mungkin diperlukan untuk mencegah pintu panel terangkat yang disebabkan oleh efek aerodinamis pada kecepatan yang lebih tinggi.
--	---

Tabel 4. 21. Pemilihan Jenis Pintu

No	Jenis Pintu	NILAI	Keamanan		Akses		Fleksibilitas		Ketahanan		Total
			0.3	0.25	0.2	0.25	1				
1	Swing door		2	0.6	3	0.75	2	0.4	3	0.75	2.5
2	Bi-fold door		2	0.6	4	1	3	0.6	3	0.75	2.95
3	Slide-glide door		3	0.9	3	0.75	3	0.6	4	1	3.25
4	Parallelogram Plug door	3	0.9	2	0.5	3	0.6	4	1	3	

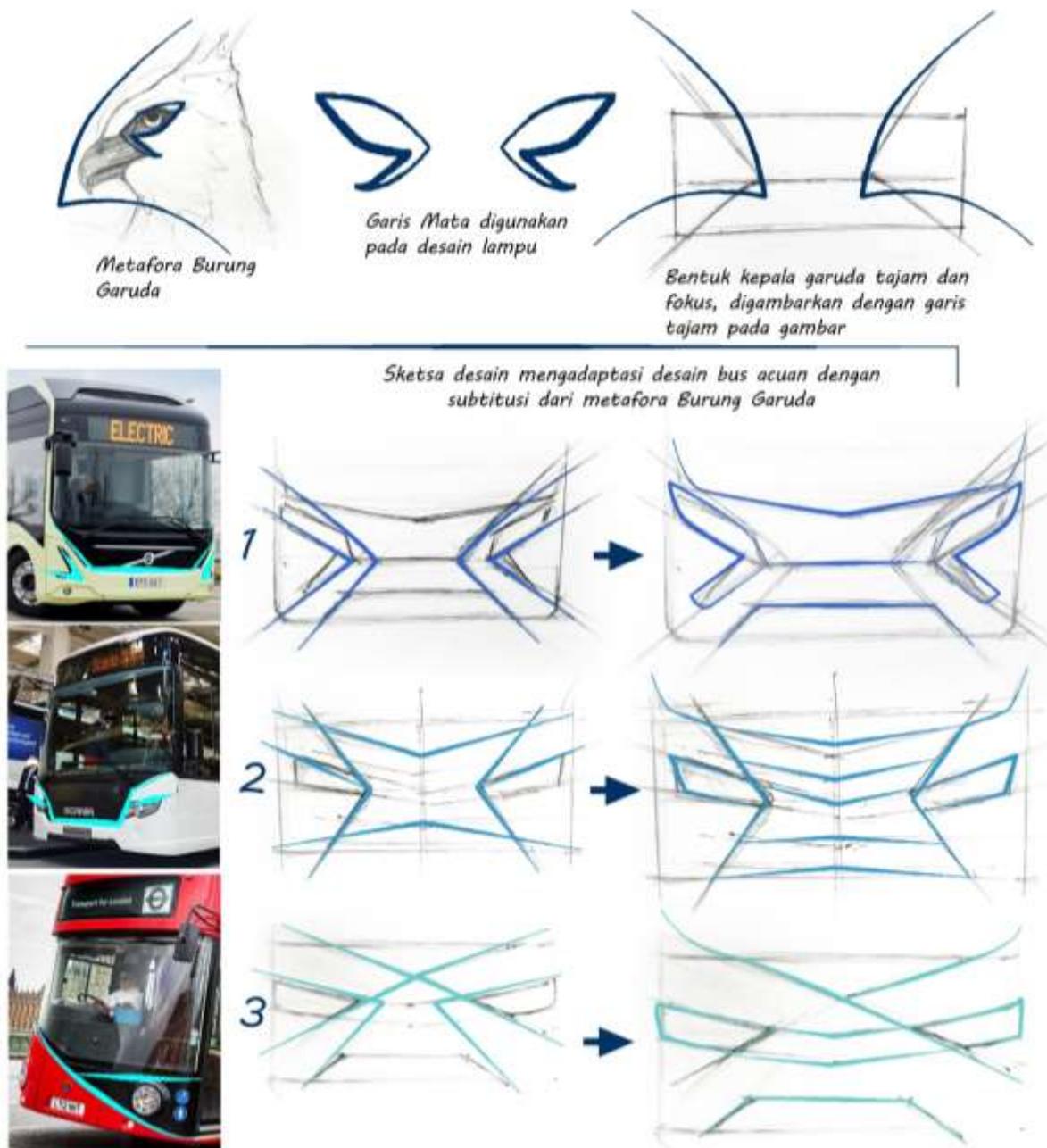


Gambar 4. 74. Gambar Ergonomi Pintu masuk dengan persentil laki-laki 95

Studi ergonomic pintu dengan menggunakan model laki-laki 95 presentil agar dapat dilalui dua orang/arah. studi beberapa jenis pintu di atas didapatkan pintu Slide-Glide yang paling baik digunakan. Dari studi beberapa jenis pintu di atas didapatkan pintu Slide-Glide yang paling baik digunakan didalam bus. Kemudian dilakukan studi ergonomic pintu dengan menggunakan model laki-laki 95 presentil agar dapat dilalui dua orang/arah.

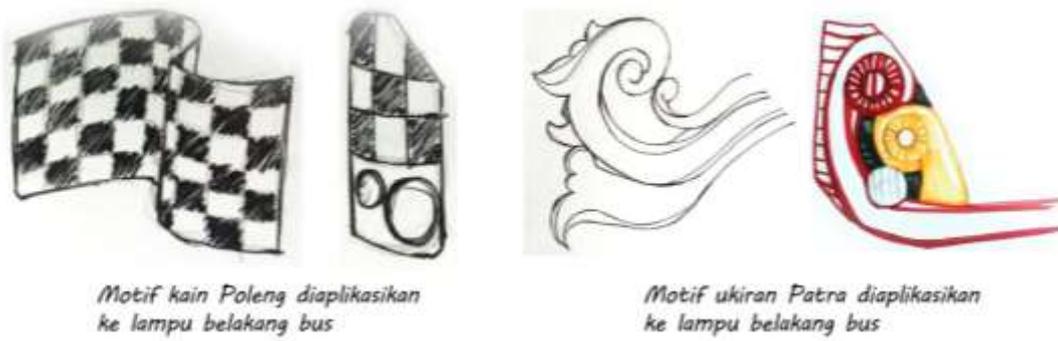
BAB 5 HASIL DESAIN

5.1. Sketsa Ide



Gambar 5. 1. Sketsa Ide Bus Depan

Sketsa ide bertujuan untuk mendapatkan ide dan bentuk awal dari muka bus. Sketsa mempertimbangkan desain acuan Bus Volvo *Hybrid*, Scania, dan New Routemaster dengan metafora dari burung garuda. Dari sketsa ide tersebut didapatkan tiga sketsa ide yang akan disempurnakan.

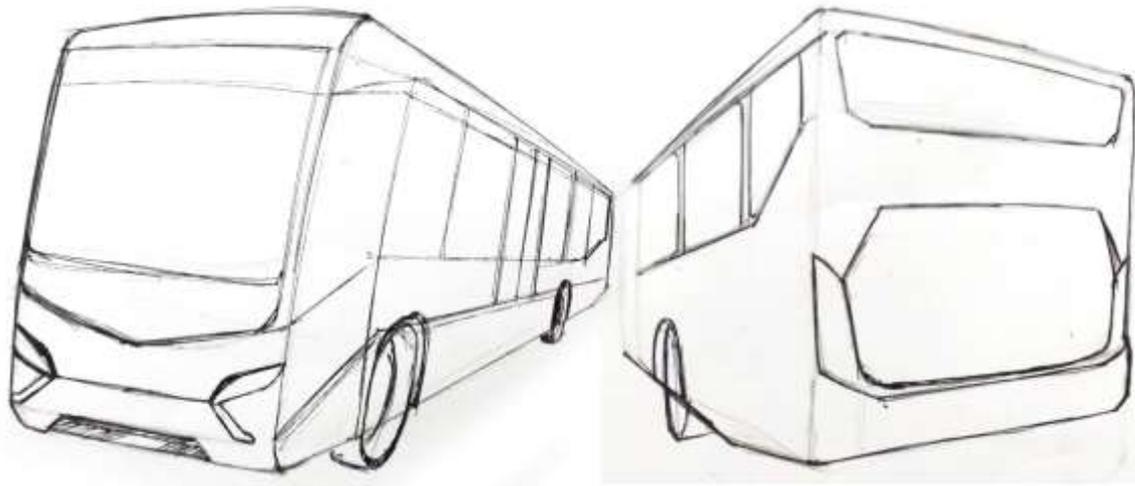


Sketsa desain mengadaptasi desain bus acuan

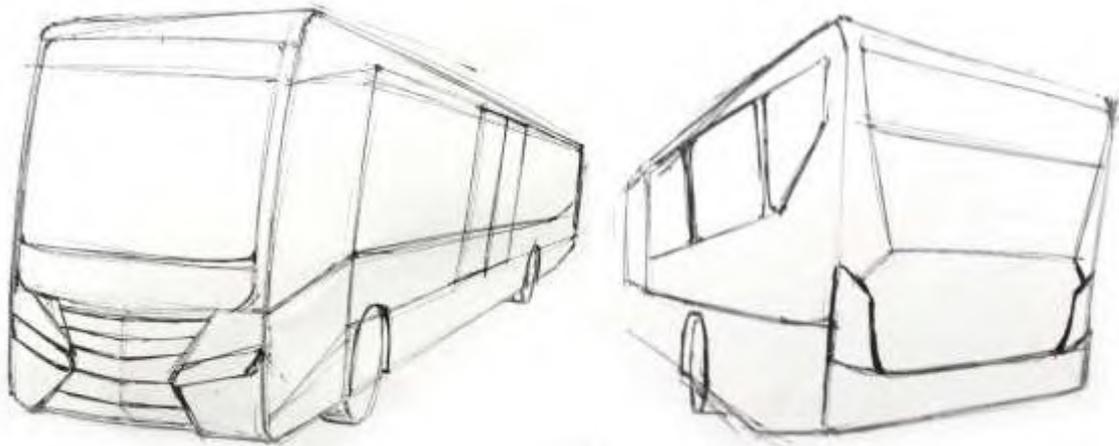


Gambar 5. 2. Sketsa Ide Bus Belakang

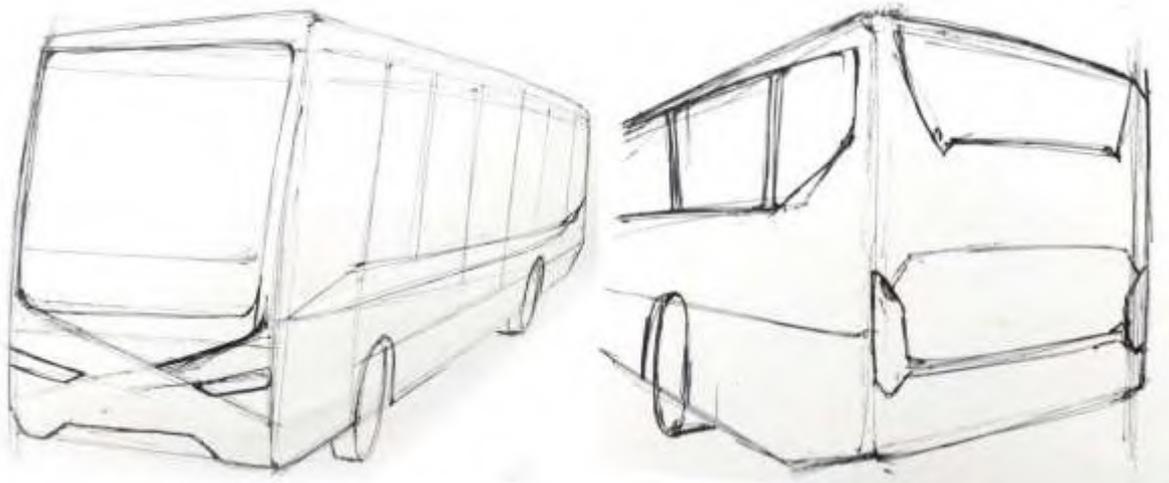
Sketsa ide bertujuan untuk mendapatkan ide dan bentuk awal dari bagian belakang bus. Sketsa mempertimbangkan desain acuan Bus Mercedes Benz New Jet, Scania, dan bus buatan karoseri lokal Magneto. Untuk lampu belakang didapatkan dua ide dengan menggunakan metafora kain Poleng dan ukiran Patra khas daerah Bali. Dari sketsa ide tersebut didapatkan tiga sketsa ide yang akan disempurnakan.



Gambar 5. 3. Alternatif Desain Awal 1



Gambar 5. 4. Alternatif Desain Awal 2

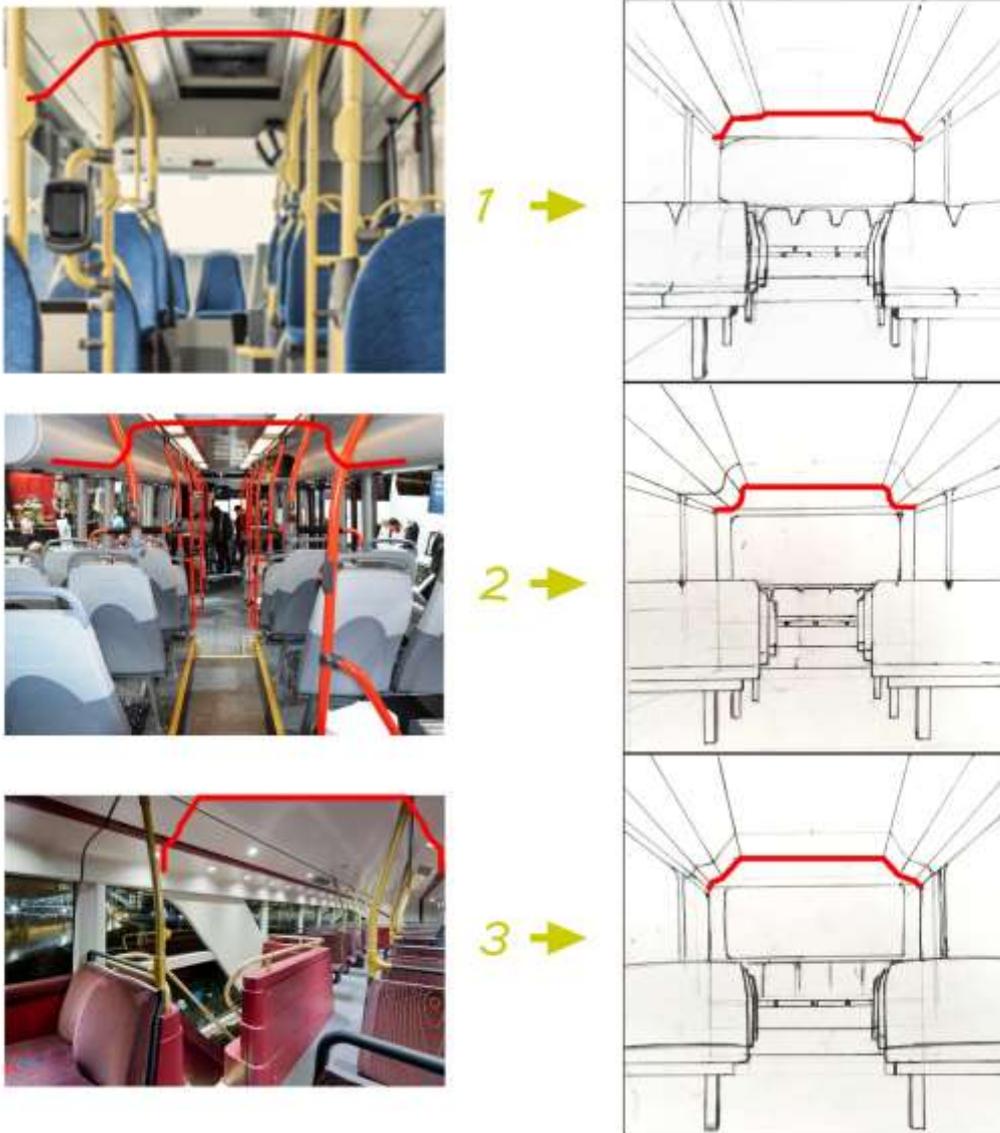


Gambar 5. 5. Alternatif Desain Awal 3



Aplikasi kain Endek pada interior Bus. Kain diaplikasikan ke bagian atap dan kursi.

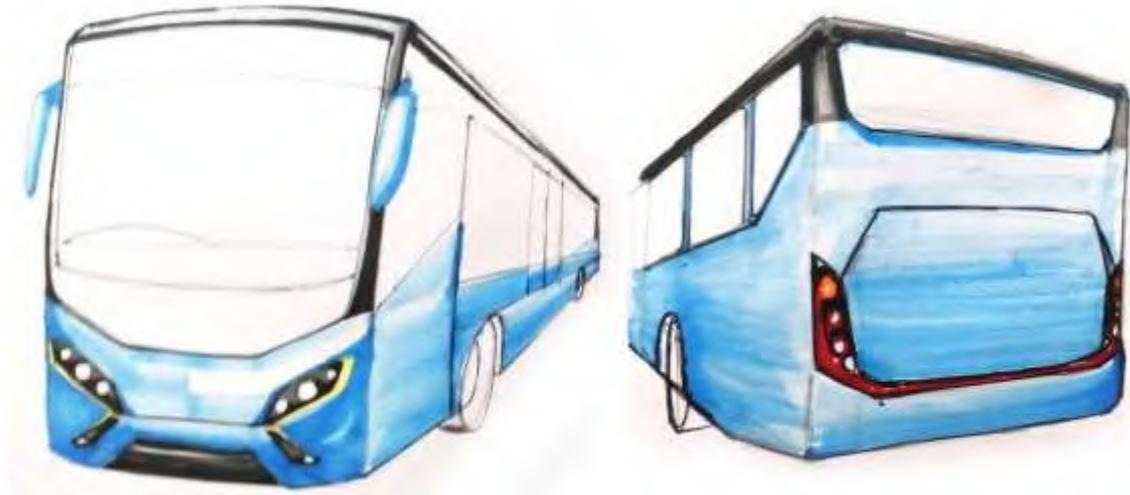
Sketsa desain dari desain interior acuan



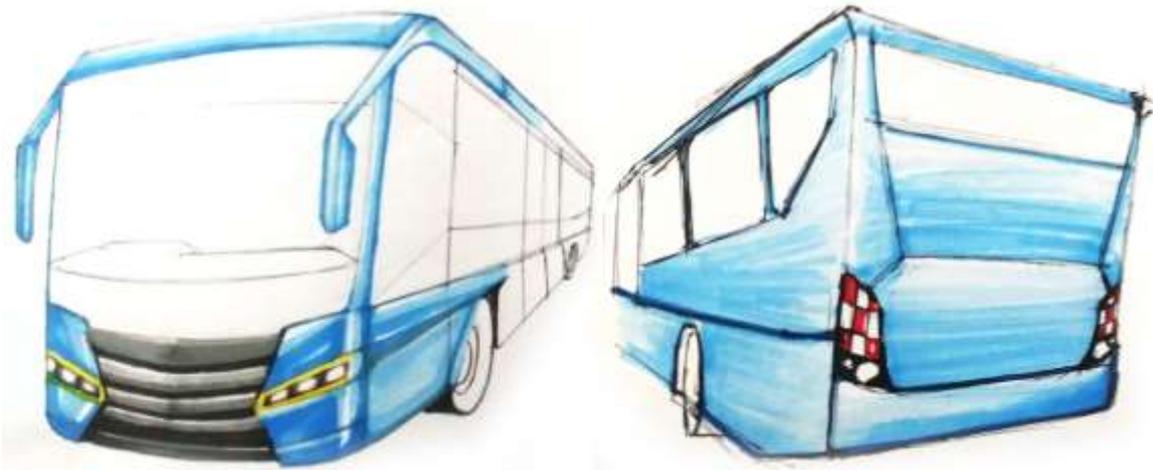
Gambar 5. 6. Sketsa Ide Interior

Sketsa ide bertujuan untuk mendapatkan ide dan bentuk awal dari interior bus. Sketsa mempertimbangkan desain acuan dari interior Bus *Volvo Hybrid*, *Scania*, dan *New Routemaster* yang diambil dari garis melintang pada atap interior. Aplikasi motif kain Endek akan diaplikasikan pada atap interior dan kursi penumpang. Dari sketsa ide tersebut didapatkan tiga sketsa ide yang akan disempurnakan.

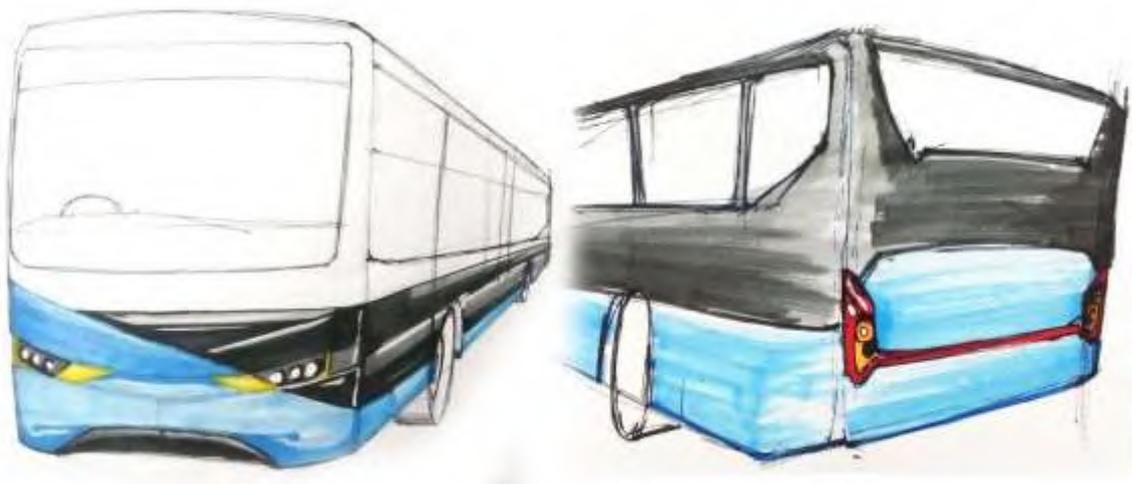
5.2. Pemilihan Alternatif Desain



Gambar 5. 7. Alternatif Desain Eksterior 1



Gambar 5. 8. Alternatif Desain Eksterior 2



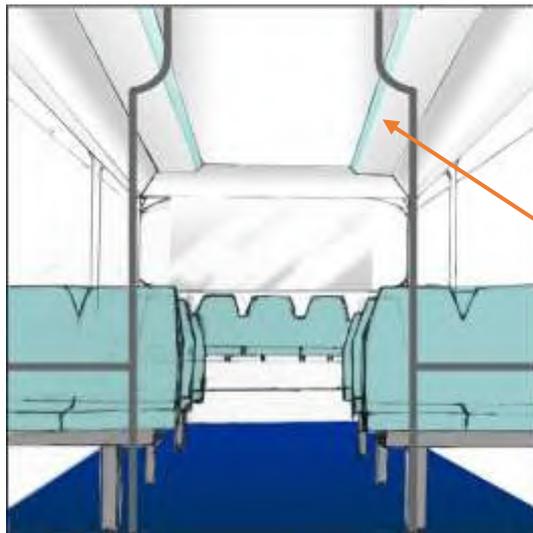
Gambar 5. 9. Alternatif Desain Eksterior 3

Tabel 5. 1. Penilaian Desain Alternatif Eksterior Bus Trans Sarbagita

DESAIN EKSTERIOR TRANS SARBAGITA				ALTERNATIF 1		ALTERNATIF 2		ALTERNATIF 3	
NO	Alat Ukur	Wight	Deskripsi	RT	Deskripsi	RT	Deskripsi	RT	Deskripsi
1	IMPRESI FOKUS	0.3	desain muka bus menunjukkan ekspresi fokus berupa dua segitiga menyilang.	4	desain muka bus fokus dengan dua segitiga bersilang yang fokus pada bagian tengah	4	desain muka bus fokus dengan dua segitiga yang membentuk "X" pada di bagian tengah dengan garnis	4	desain menunjukkan segitiga bersilang yang saling menutupi menuju ke tengah dengan desain asimetri
2	NUANSA MODERN	0.2	desain menunjukkan kesan baru dan futuristic.	3	menggunakan warna hitam sebagai garis dari bagian muka sampai ke bagian belakang	3	menggunakan garnis pada bagian tengah muka	4	menggunakan dua warna dengan warna hitam pada bagian atas dan biru pada bagian bawah
3	IMPRESI TAJAM BURUNG GARUDA	0.3	desain mengandung impresi tajam milik burung garuda	4	lampu berbentuk segitiga yang menyambung langsung ke lampu bawah seperti mata garuda	3	lampu tajam seperti mata burung garuda dengan garis lampu dari tengah bentuk "X" pada garnis	3	lampu tajam terbentuk dari garis tajam segitiga ke bawah
4	UNIK KHAS BALI	0.2	desain mengandung unsur kebudayaan Bali	4	lampu belakang menggunakan bentuk ukiran patra yang langsung menyambung antar lampu dari kanan ke kir sesuai dengan bentuk bumper belakang	4	lampu belakang menggunakan motif poleng dengan warna merah dan putih	3	lampu belakang menggunakan bentuk ukiran patra dengan bentuk segitiga menyambung dari kiri ke kanan
Total Score				1	3.8		3.5		3.5

Keterangan Nilai: 5 = Baik Sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Kurang, 1 = Kurang Sekali

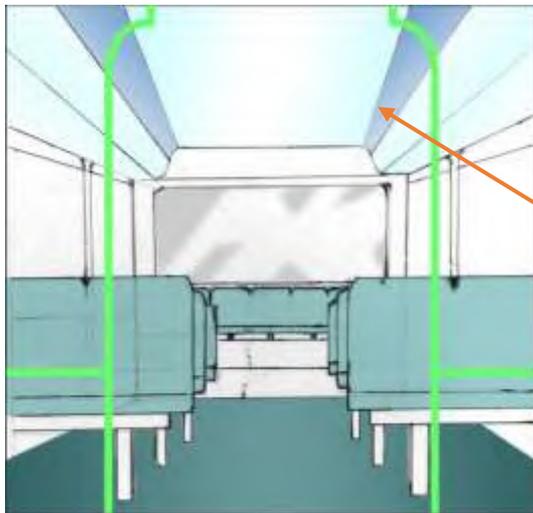
Penilaian ini digunakan untuk mempertimbangkan hasil desain final. Dari tabel di atas nilai terbesar didapat oleh Alternatif 1. Dari tabel diatas didapatkan bahwa pemberian dua warna selain warna hitam dapat dijadikan masukan karena bus menggunakan dua tenaga penggerak. Sehingga nuansa modern dapat dimaksimalkan dengan konsep *dual colour*.



Aplikasi Kain Endek
Pada plafon interior
berupa garis lurus sempit



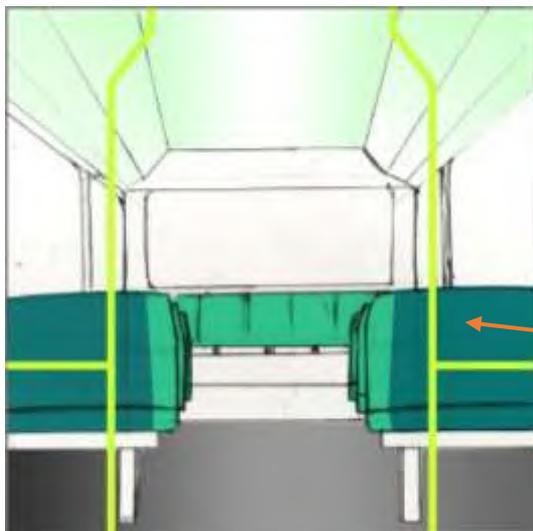
Gambar 5. 10. Alternatif Desain Interior 1



Aplikasi Kain Endek
Pada plafon interior
berupa garis lurus besar



Gambar 5. 11. Alternatif Desain Interior 2



Aplikasi Kain Endek
Pada motif furnitur kursi
bagian tengah



Gambar 5. 12. Alternatif Desain Interior 3

Tabel 5. 2. Matriks Analisis Desain Interior

DESAIN INTERIOR TRANS SARBAGITA			ALTERNATIF 1		ALTERNATIF 2		ALTERNATIF 3	
NO	Alat Ukur	Weight	RT	Deskripsi	RT	Deskripsi	RT	Deskripsi
1	WIDE & SPACY	0.3	4	desain plafon interior berhimpitan dengan atap dengan kombinasi garis lurus dan melengkung	3	desain plafon menunjukkan kombinasi garis melengkung yang lebar.	4	desain plafon menggunakan kombinasi garis lurus menyamping berbentuk seperti atap rumah sehingga memberikan banyak ruang kosong.
2	COMFORT ABLE	0.2	3	desain menunjukkan rasa nyaman pada penunpang	3	kursi menggunakan model bangkai dengan pemisah pada bagian punggung namun lebih kecil	3	kursi menggunakan model bangkai tidak terdapat pemisah sehingga dapat digunakan sebagai tambahan kapasitas untuk penunpang yang berlebih
3	HARMONY DESAIN	0.3	3	mengandung keseimbangan bentuk antara desain tiang, kursi dan interior	3	desain tiang melengkung ke dalam sama seperti desain plafon	3	desain tiang sama dengan desain plafon yang dibentuk oleh kombinasi garis lurus menyamping
4	UNIK KHAS BALI	0.2	4	desain mengandung unsur kebudayaan Bali	4	motif kain Endek diaplikasikan ke garis plafon berwarna biru muda	4	motif kain Endek diaplikasikan ke kursi pada bagian tengahnya, ditunjukkan oleh warna hijau tua
Total Score			1					
				3.5		3.2		3.5

Keterangan Nilai: 5 = Baik Sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Kurang, 1 = Kurang Sekali

Dari tabel penilaian diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat dua buah desain yang mempunyai nilai yang sama yaitu nomor 1 dan 3. Desain nomor 1 mempunyai desain plafon yang lebih menarik dengan kombinasi garis lurus dan lengkung. Sedangkan nomor 3

mempunyai aplikasi kain Endek yang baik yaitu pada kursi penumpang. Sehingga dilakukan penggabungan dari kelebihan desain alternatif 1 dan 2.

5.3. Pengembangan Desain



Gambar 5. 13. Pengembangan Desain Pertama

Konsep Dual Colour yaitu warna biru dan hijau dimaksudkan untuk membedakan Bus *Hybrid* dengan bus Trans Sarbagita lama. Warna Biru digunakan pada bagian kiri karena ciri khas Bus Biru Trans Sarbagita agar tetap dapat dikenali oleh penumpang yang berdiri disebelah kiri jalan atau berada di Halte.



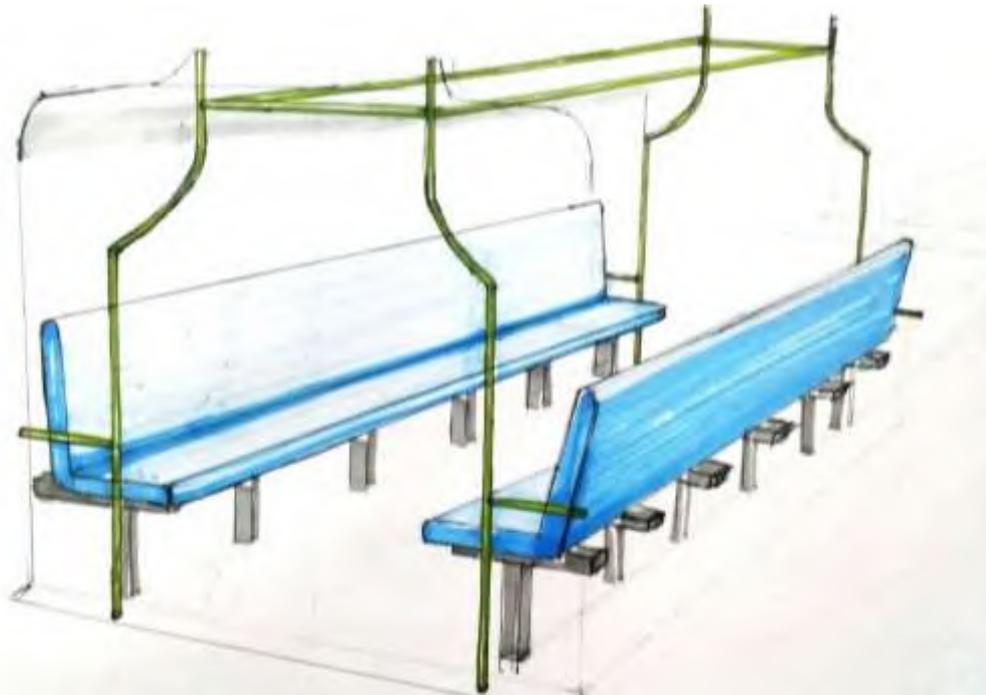
Gambar 5. 14. Sketsa Eksterior Depan

Desain lampu yang mengambil metafora mata burung elang. Penggunaan Neon Box pada bagian depan untuk menginfokan rute dan halte selanjutnya. Jendela lebih lebar dibandingkan desain bus sebelumnya. Ini untuk memperbanyak cahaya yang masuk.



Gambar 5. 15. Sketsa Eksterior Belakang

Pada bagian belakang terdapat impresi gapura yang merupakan cirikhas bangunan Bali. TailLight menggunakan impresi ukiran patra khas Bali yang merupakan simbol daun-daunan.

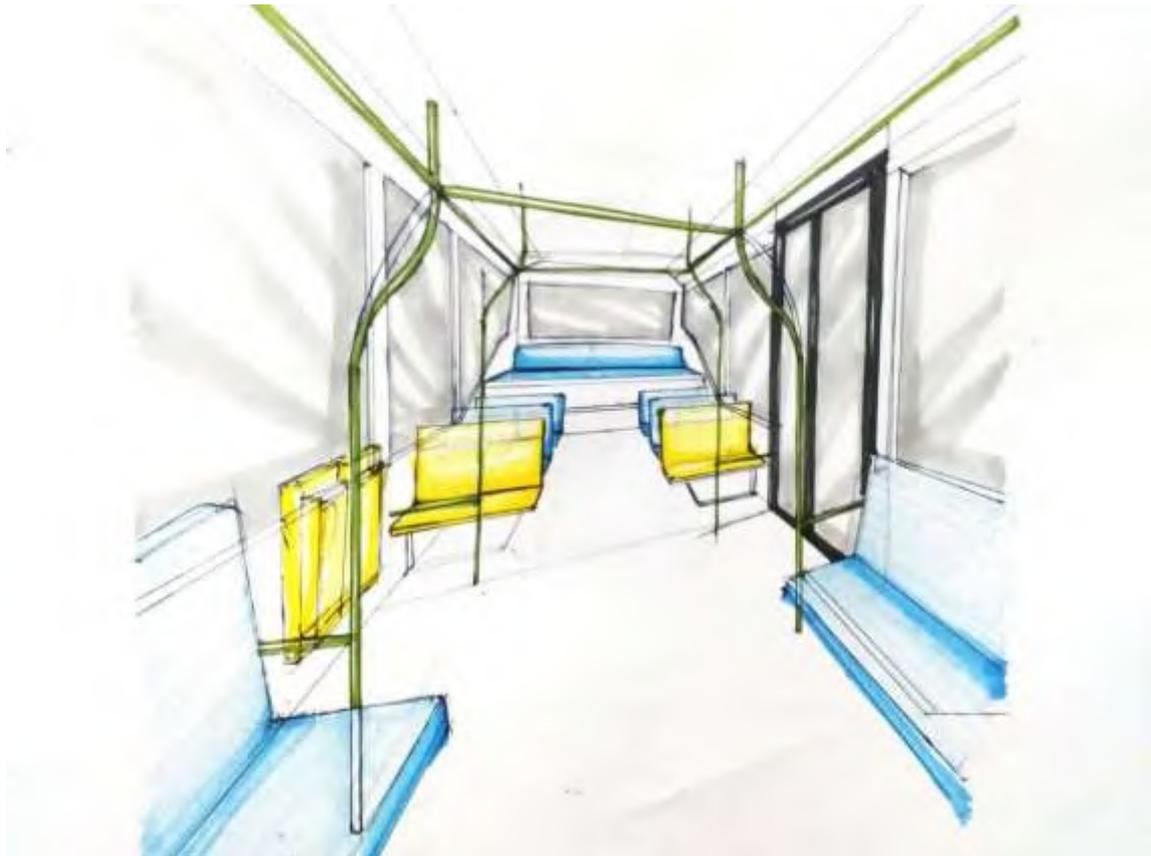


Gambar 5. 16. Sketsa Interior Bagian Depan



Gambar 5. 17. Sketsa Interior Bagian Tengah (disabilitas area)

Kursi Prioritas menggunakan folding chair dengan warna kuning. Agar lebih mencolok di interior bus. Kursi untuk penumpang lainnya menggunakan kursi jenis bangket yang kelebihannya sudah dijelaskan di analisis ergonomi. Kursi prioritas di depan pintu yang menghadap ke dalam dapat dilipat. Area tersebut dapat digunakan sebagai area standing yang lebih luas dan tempat bagi penyandang disabilitas.



Gambar 5. 18. Sketsa Interior Depan ke Belakang

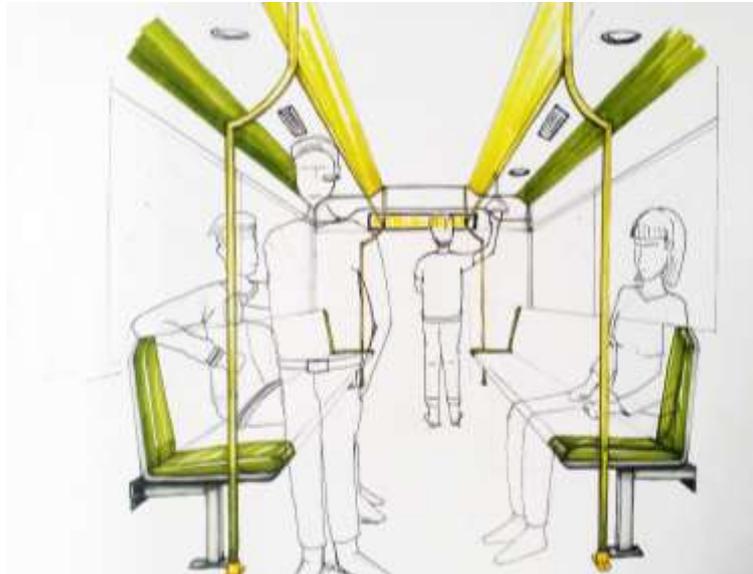
Konsep interiornya adalah wide and spacy jadi digunakanlah langit-langit yang lebih lapang dan tiang-tiang yang menyesuaikan dengan tubuh manusia sehingga memberikan kesan luas. *Layout* interior menggunakan *layout* campuran longitudinal transversal 2-2 sesuai dengan analisis lopas sebelumnya. Pintu menggunakan jenis pintu Slide-Glide yang merupakan pintu terpilih dianalisis pintu bus sebelumnya.

5.4. Gambar Operasional

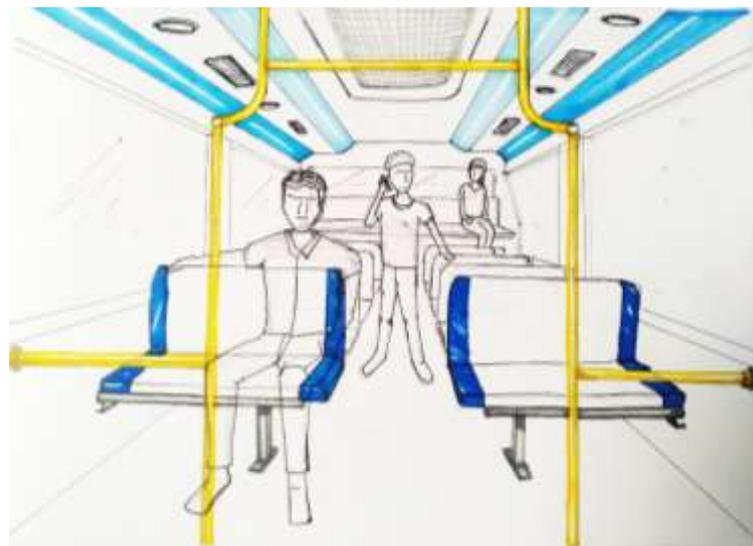


Gambar 5. 19. Operasional Pintu

Penumpang masuk ke dalam bus dengan memegang *handle* pada pintu. Karena letak lantai halte dan bus sejajar jadi *handle* didesain tidak terlalu miring namun setara dengan kemiringan genggam tangan.



Gambar 5. 20. Gambar Operasional 1



Gambar 5. 21. Gambar Operasional 2

Di dalam kabin bus pada gambar 5.20 adalah suasana kegiatan dalam interior depan bus yang menggunakan *layout* longitudinal. Penumpang duduk saling berhadapan dan ruang untuk berdiri pun lebih besar dibandingkan gambar 5.21.

Pada gambar 5.21 adalah suasana kegiatan penumpang dalam interior belakang bus yang menggunakan *layout* transversal. Penumpang duduk menghadap ke depan, bagian tempat duduk paling belakang lebih tinggi daripada yang di depan. *Gangway* pada bagian ini lebih sempit sehingga tidak dapat digunakan untuk tempat berdiri yang nyaman.

Setelah dilakukan sketch desain maka dilakukan 3D desain dengan menggunakan software Solidwork. Selain membuat model interior terdapat juga model manusia agar operasional bus diketahui dengan baik. Berikut ini adalah hasil 3D *Render* operasional.



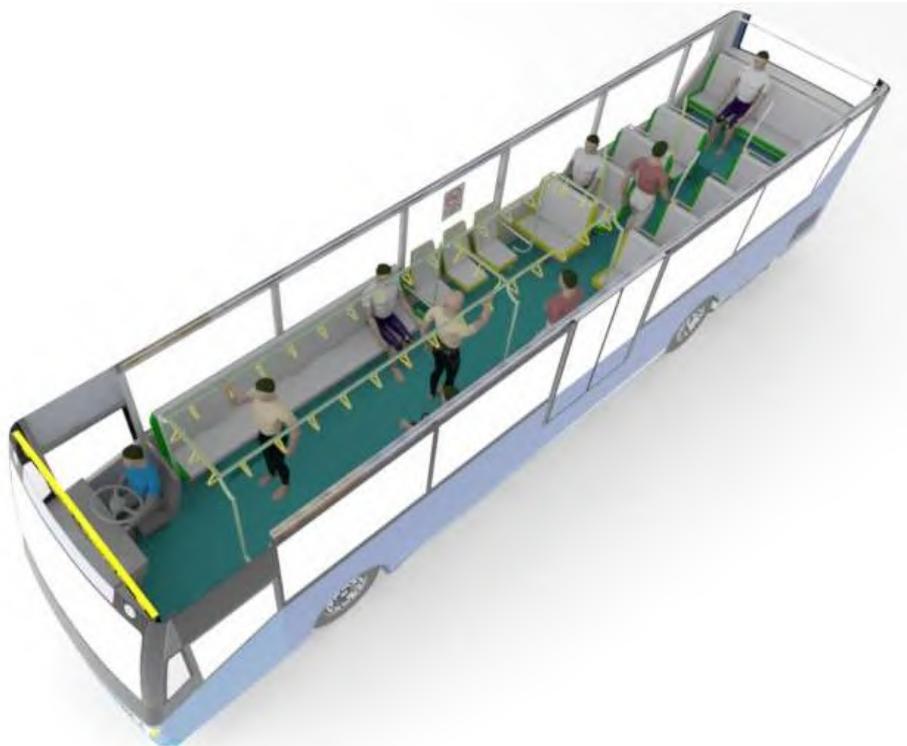
Gambar 5. 22. Gambar 3D *Render* Operasional 1



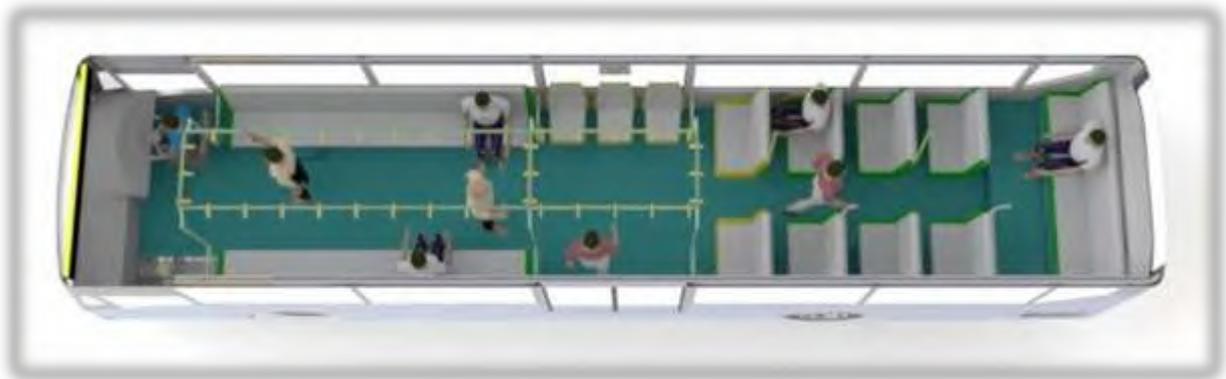
Gambar 5. 23. Gambar 3D *Render* Operasional 2



Gambar 5. 24. Gambar 3D *Render* Operasional 3



Gambar 5. 25. Gambar Potongan 3D Perspektif *Render* Operasional



Gambar 5. 26. Gambar Potongan 3D Tampak Atas *Render* Operasional



Gambar 5. 27. Gambar Potongan 3D Tampak Samping *Render* Operasional

Dengan menggunakan 3D *Rendering* dan model manusia diharapkan suasana di dalam bus dapat divisualisasikan dengan baik dan dapat dipahami. Pada gambar 5.23, 5.24 dan 5.25 menjelaskan tentang Susana bagian tengah hingga belakang. Terdapat penumpang yang baru datang, yang sedang duduk, yang sedang berdiri memegang *handle* dan ada yang berjalan di lorong. Gambar 3d potongan memperlihatkan suasana secara jelas keadaan penumpang dan supir yang ada di dalam bus.

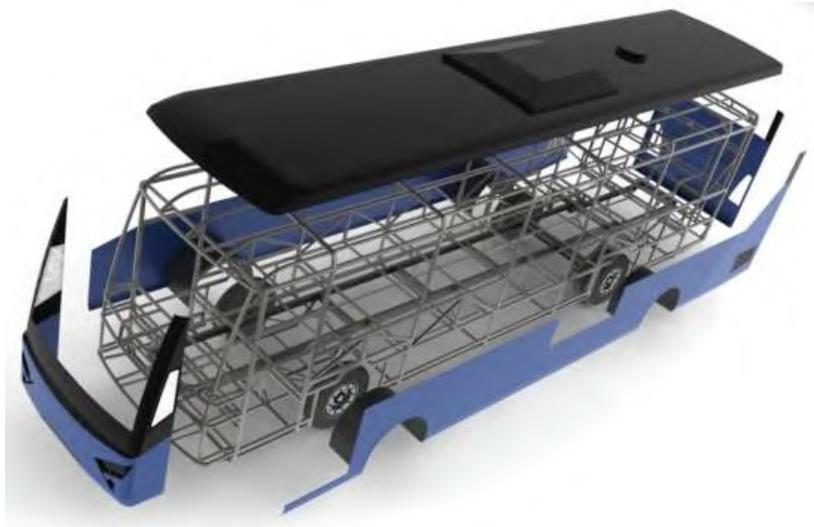
5.5. Gambar *Assembly* & Detail Desain

5.5.1. *Assembly*



Gambar 5. 28. *Assembly* rangka dengan *Chasis*

Manufactur bus dalam negeri biasanya mengimpor sasis bus dari perusahaan-perusahaan luar negeri seperti Mercedes, MAN, dan Scania. Kemudian dikaroseri akan disatukan dengan rangka bus buatan mereka sendiri dengan cara *welding* atau las.



Gambar 5. 29. Proses *assembly* bodi

Saat *assembly* bodi pada rangka biasanya karoseri lokal menggunakan teknik manual untuk mengukur lembaran besi yang digunakan. Namun untuk karoseri yang lebih maju menggunakan lembaran campuran alluminium yang sudah dipotong menggunakan mesin, sehingga pekerja hanya melakukan pengelasan di rangka.



Gambar 5. 30. *Assembly* Bodi

Setelah semua terpasang dengan benar maka akan dilakukan pengecekan ulang. Di beberapa karosi luar negeri pemasangan panel alluminium ini juga menggunakan lem epoxy khusus yang ditempel kan dari dalam rangka.



Gambar 5. 31. Proses *Assembly* Kaca

Setelah pemasangan panel kemudian dilanjutkan dengan pemasangan lampu dan kaca bus. Bersamaan dengan itu biasanya dilakukan pemasangan alat - alat elektronik pada bus dan pengelasan terhadap lampu dan alat - alat lain.



Gambar 5. 32. *Assembly* Eksterior

Pemasangan panel dan kaca bus telah selesai. Lalu dilakukan pengecatan dasar sampai dengan pengecatan lanjutan dan pemasangan grafis.



Gambar 5. 33. Assembly rangka dengan Plywood

Pemasangan interior diawali dengan pemasangan *plywood* di dalam kabin bus. Pemasangan dilakukan sekrup dan lem. Karoseri yang lebih maju bahkan menggunakan *liquid foam* untuk menambah daya redam bus. Bagian ini juga berfungsi sebagai peredam suara dari luar dan dari rangka bus.



Gambar 5. 34. Assembly dengan panel interior dan vinyl lantai

Kemudian dilakukan pemasangan panel interior dengan sekrup dan beberapa juga menggunakan lem dan pemasangan *vinyl* pada interior dan lantai.



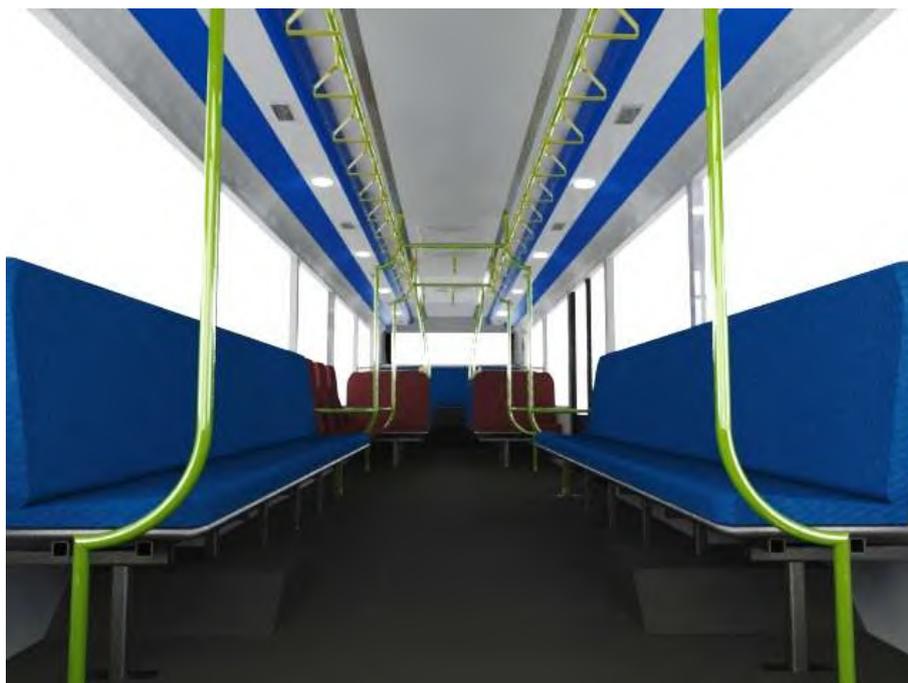
Gambar 5. 35. Assembly interior dengan kursi penumpang

Pemasangan kursi penumpang dengan kabin bus dengan menggunakan skrup. Hal ini memudahkan proses pergantian kursi bila terjadi kerusakan atau dalam proses revitalisasi bus.



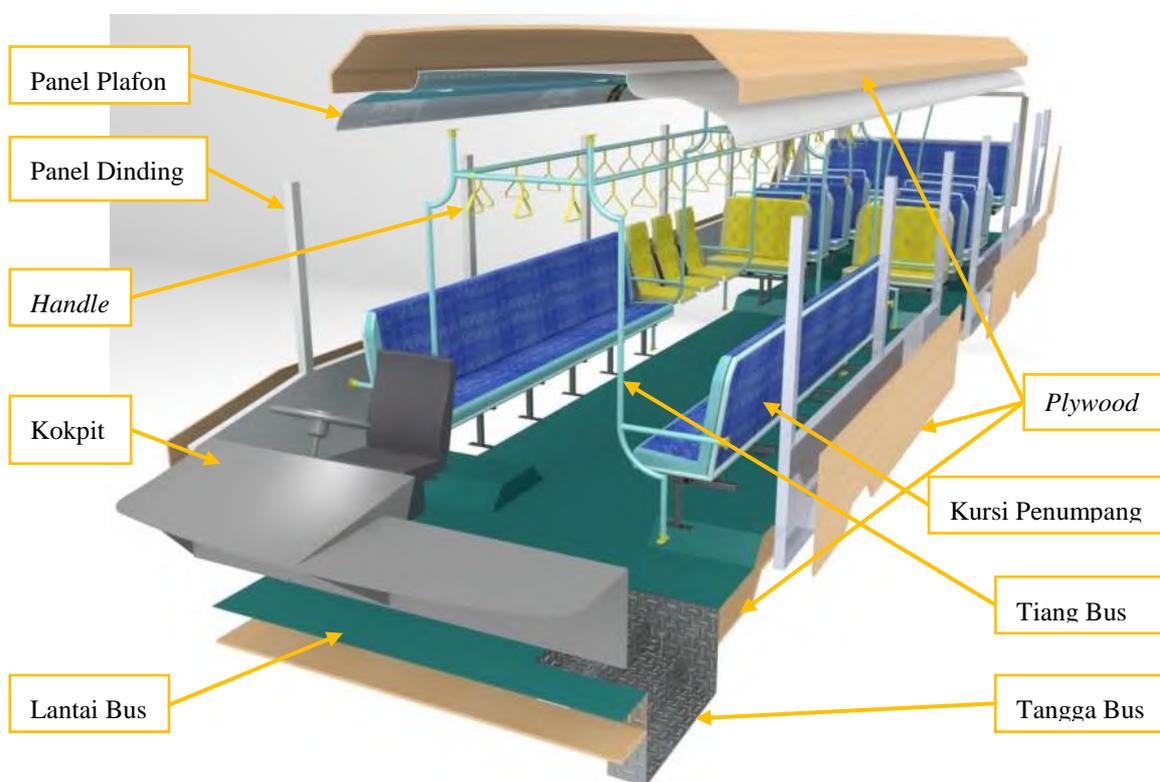
Gambar 5. 36. Assembly dengan tiang-tiang

Pemasangan tiang dan pilar-pilar pada bus hampir sama dengan pemasangan kursi penumpang bus yaitu dengan menggunakan skrup.



Gambar 5. 37. Assembly dengan *handle*, lampu, AC, dll

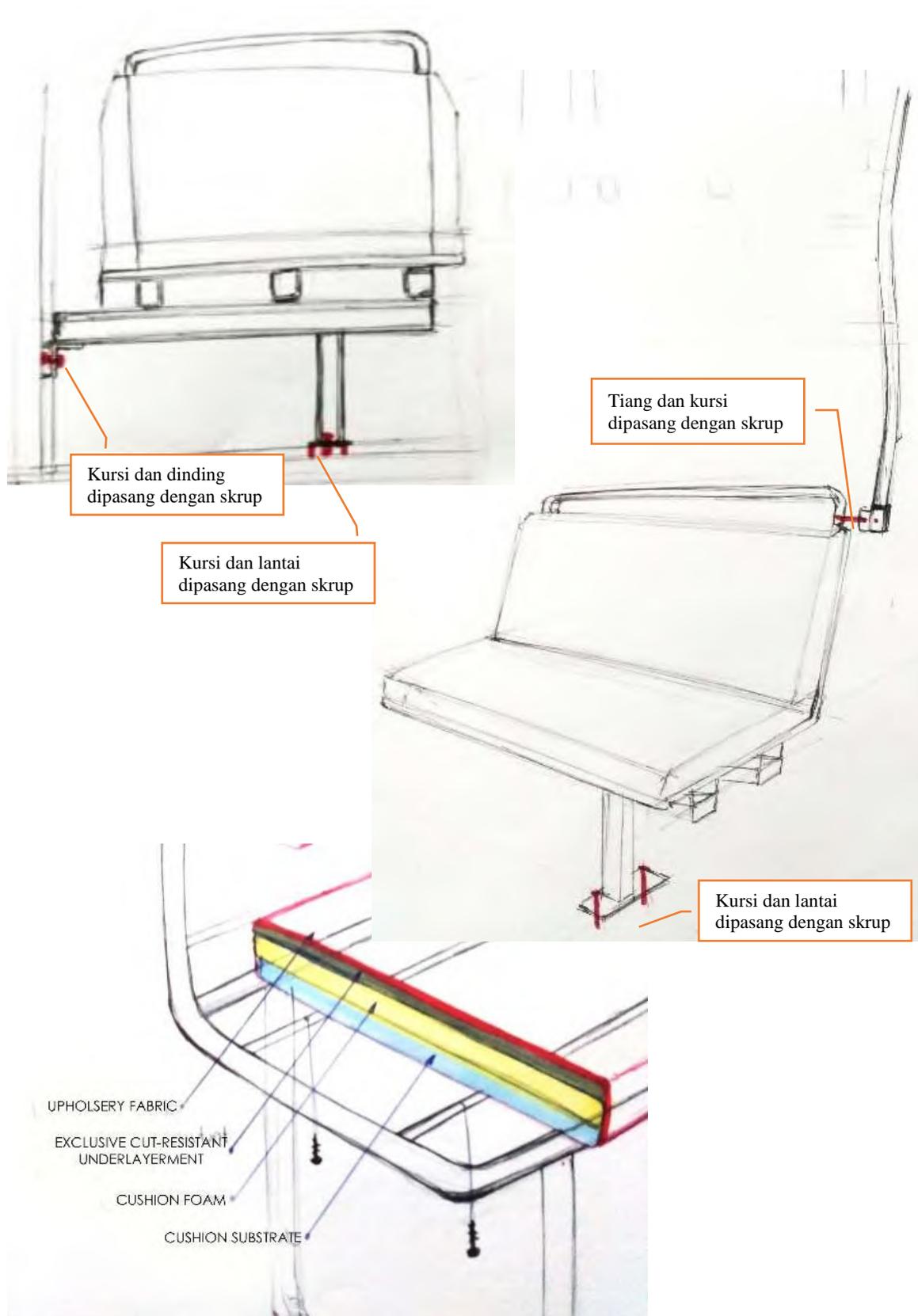
Terakhir adalah pemasangan *handle*, lampu, AC, yang terdapat pada bagian atas interior bus. Juga dilakukan pemasangan *sign* pada kaca bus dibagian depan pintu masuk



Gambar 5. 38. Explode View Interior

Gambar di atas adalah gambar urai dari interior bus Trans Sarbagita. Terdiri dari plafon, tiang, *handle*, kursi, kokpit, kemudi, dan panel dinding.

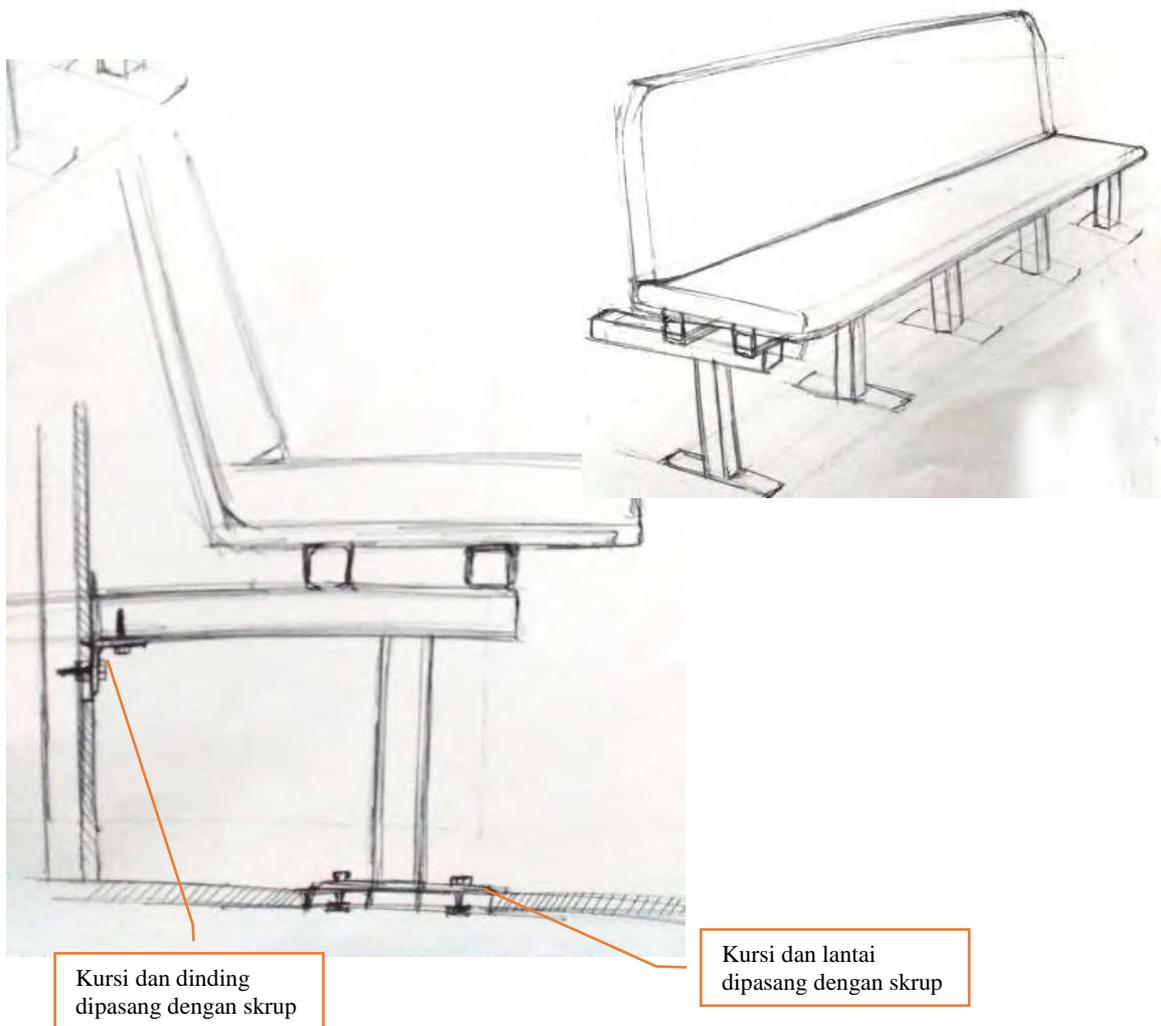
5.5.2. Detail Desain



Gambar 5. 39. Detail Kursi Transversal



Gambar 5. 40. Detail Kursi Transversal 2



Gambar 5. 41. Detail Kursi Longitudinal



Desain kursi penumpang dengan dua warna. Warna biru sebagai warna pinggiran kursi.

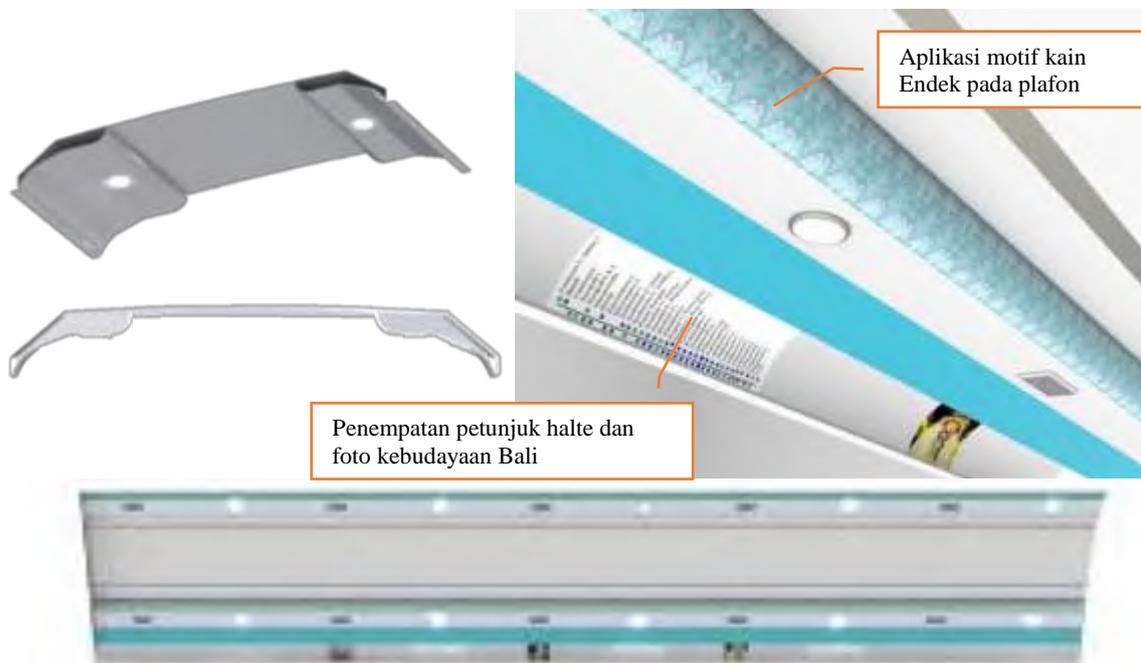
Gambar 5. 42. Detail kursi Longitudinal

Penerapan kain motif kain endek pada kursi penumpang pada bagian tengah





Gambar 5. 43. Aplikasi Motif Kain Endek pada Kursi



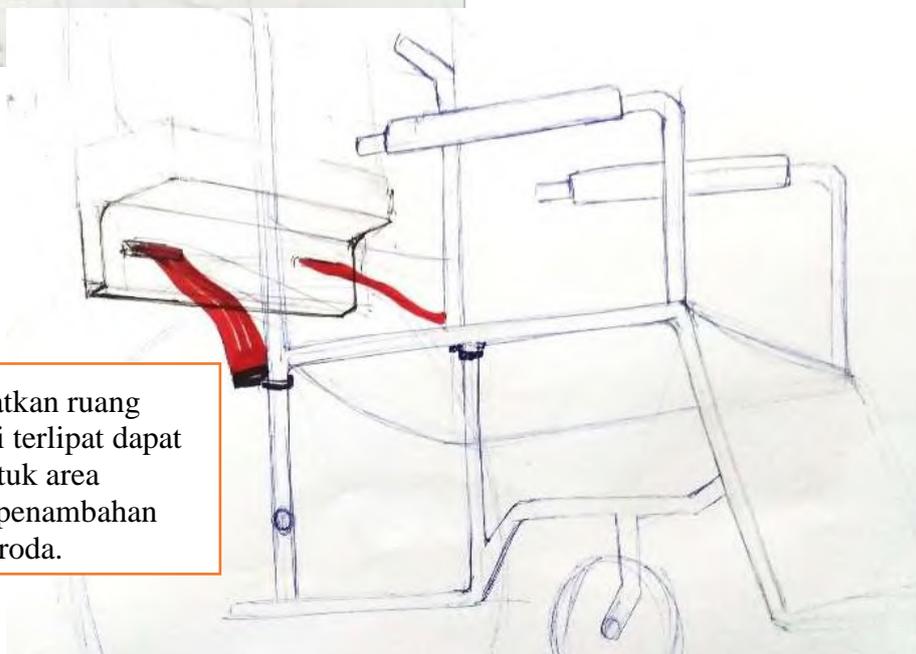
Gambar 5. 44. Detail Ceiling

Celling menggunakan konsep luas dan lapang agar penumpang tidak merasa terhimpit. Juga terdiri dari beberapa modular yang menjadi satu bagian.



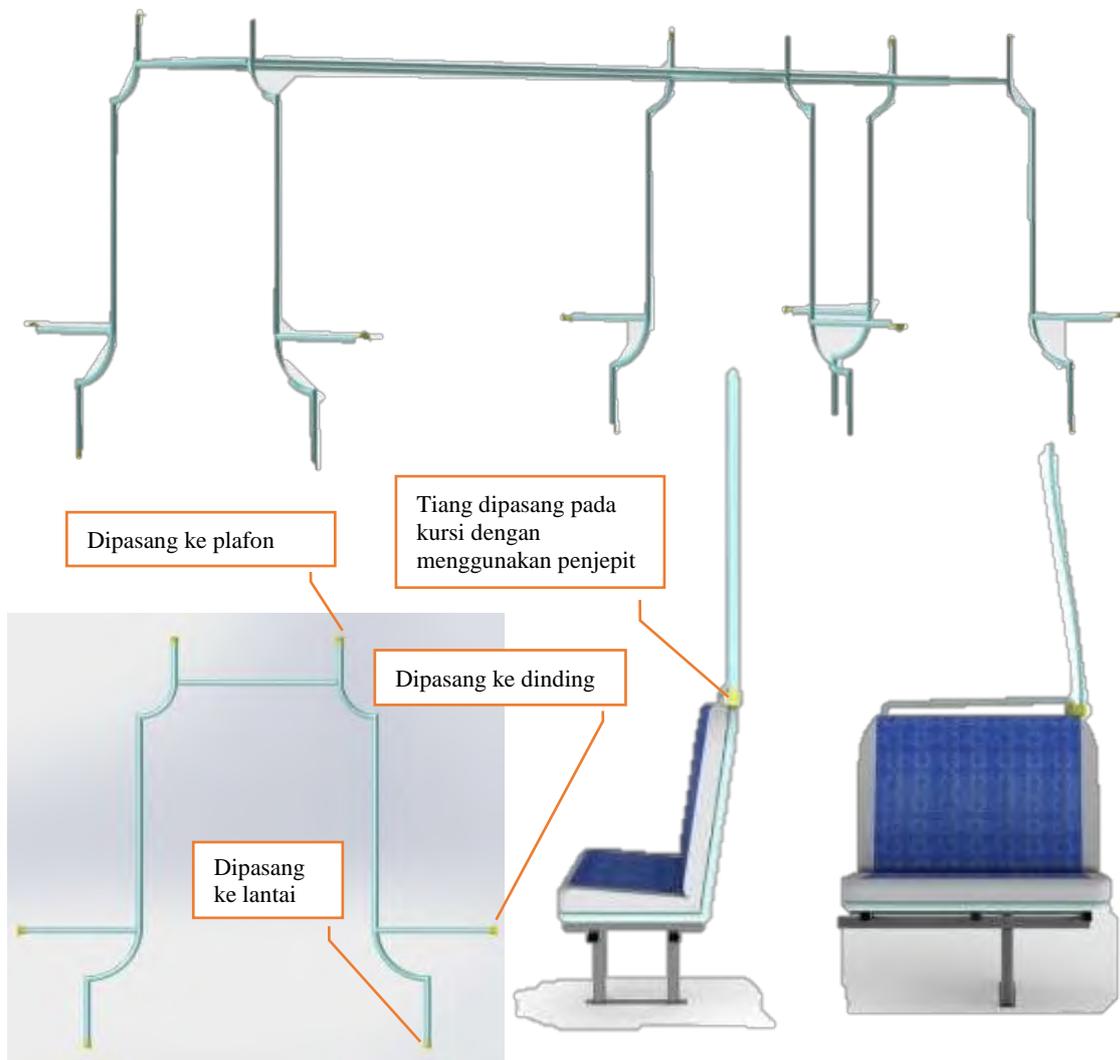
Sistem pegas mengakibatkan kursi lipat secara otomatis terlipat ke atas bila tidak ada orang yang duduk. Kursi lipat dipasang pada dinding bus.

Untuk memanfaatkan ruang kosong saat kursi terlipat dapat dimanfaatkan untuk area difable. Dengan penambahan tali kait ke kursi roda.



Gambar 5. 45. Detail Folding Chair

Kursi ini diletakan di depan pintu masuk, bila tidak digunakan atau ada difable yang masuk kursi ini dapat dilipat. Bagian bawah kursi terdapat seperti pengait untuk mengaitkan kursi dorong difable agar tidak bergerak saat di dalam bus.



Gambar 5. 46. Detail Tiang Bus

Tiang atau pilar bus saling berhubungan. Ini dipasang pada lantai, dinding, dan atap bus agar lebih kuat. Selain itu terdapat tiang yang dipasang pada pegangan atas kursi penumpang sebagai pegangan saat penumpang berjalan di lorong.



Handle bus dengan desain ergonomis. Berbentuk segitiga dengan dasar melengkung agar mudah digenggam. Berwarna kuning agar mencolok dan mudah dilihat penumpang.

Gambar 5. 47. Detail Handle

5.6. 3D Rendering



Gambar 5. 48. 3D Tampak



Gambar 5. 49. Render Eksterior Varian Warna Biru (1)



Gambar 5. 50. Render Eksterior Varian Warna Biru (2)



Gambar 5. 51. Render Eksterior Varian Warna Biru (3)



Gambar 5. 52. Render Eksterior Varian Warna Biru (4)

Berikut ini adalah ragam warna interior yang didapatkan dari warna-warna alam yang terdapat di Bali. Warna alam tersebut terdapat pada suasana pantai dan sawah. Kemudian warna ini diaplikasikan ke warna tiang, tempat duduk dan garis-garis pada plafon interior bus, serta pada lantai bus.



Gambar 5. 53. Chart Warna Pantai



Gambar 5. 54. *Render Interior Varian Warna Biru (1)*



Gambar 5. 55. *Render Interior Varian Warna Biru (2)*



Gambar 5. 56. *Render Interior Warna Biru Tosca (1)*



Gambar 5. 57. *Render Interior Warna Biru Tosca (2)*



Gambar 5. 58. Render Interior Warna Biru Tosca (3)



Gambar 5. 59. Palete Warna Sawah



Gambar 4. 75. Interior dengan palet warna persawahan (1)



Gambar 4. 76. Interior dengan palet warna persawahan (2)

5.7. Prototyping



Gambar 5. 60. Dokumentasi Proses Pembuatan Prototype

Setelah dilakukan visualisasi secara 3D digital selanjutnya adalah pembuatan model atau *prototype*. Berikut ini adalah proses pembuatannya Proses *prototyping*

1. Proses *laser cutting*,

Sebelumnya kita perlu menyiapkan file cetak gambar untuk melakukan proses ini. Kelebihan dari *laser cutting* adalah pengerjaannya lebih cepat dan presisi

2. Penyatuan bahan-bahan hasil *laser cutting*,

Penyatuan ini menggunakan lem yang tingkat perekatannya tinggi. Tidak semua bagian-bagian bus dipotong menggunakan *laser cutting* sehingga perlu juga memotong bagian tertentu secara manual.

3. *Bending*

Proses ini digunakan untuk membuat kursi dan bagian muka dan belakang bus. Membengkokkan *acrylic* menggunakan panas, bisa dilakukan dengan menggunakan setrika. Tempelkan beberapa saat, lalu saat *acrylic* mulai melembek segera bengkokkan dan kemudian diselotip pada penahan agar tidak kembali ke bentuk semula.

4. Penggunaan stiker/scotlite

Kelebihan menggunakan stiker adalah lebih mudah digunakan bagi pemula, tidak memerlukan keahlian khusus seperti mengecat dengan cat semprot dan lebih cepat dalam penggunaannya. Proses ini digunakan hampir di semua bagian bus

Setelah melakukan pembuatan prototype selama 2 bulan maka dapat dihasilkan model bus Trans Sarbagita sebagai berikut.



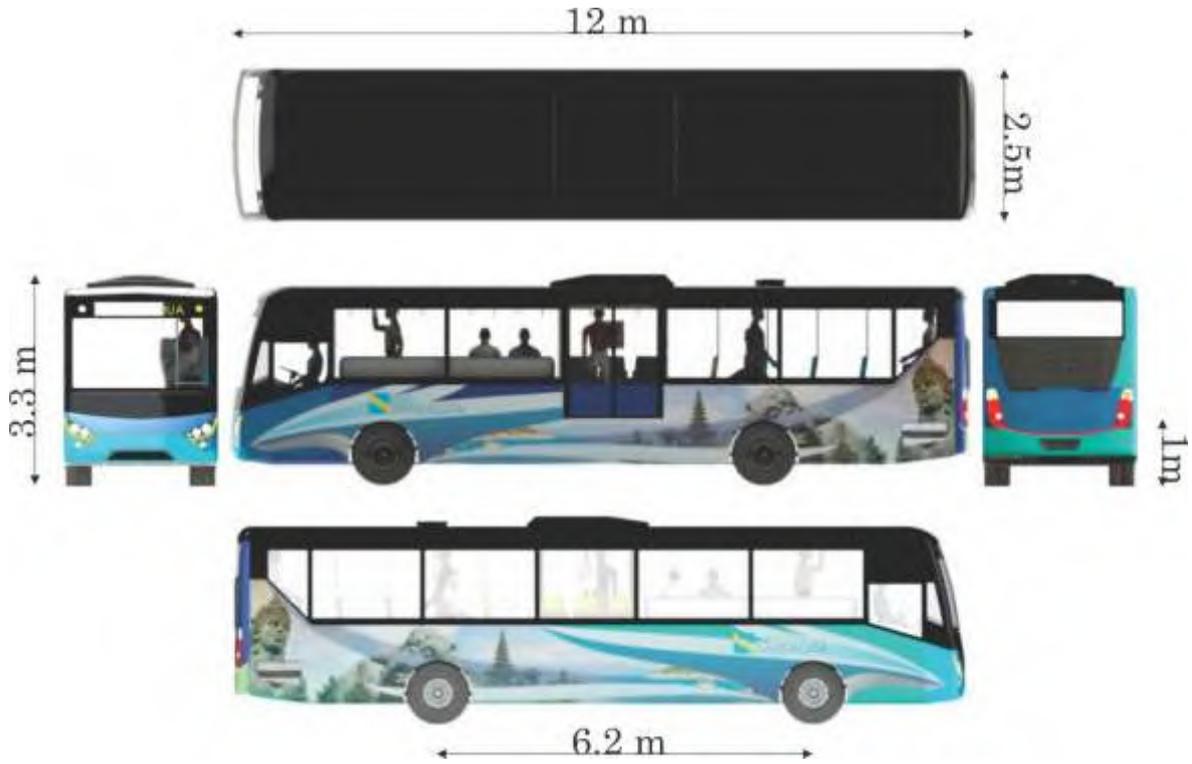
Gambar 5. 61. Prototype Bus Trans Sarbagita

Lampiran

Spesifikasi Desain

Dokumerntasi INKA

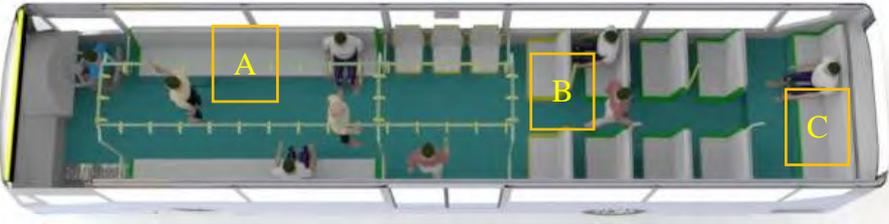
Gambar Teknik



Gambar 6. 5. Ukuran Bus Trans Sarbagita

Table 6. 1. Spesifikasi Desain

Dimensi Kendaraan	
Jarak Sumbu Roda	6199 mm
Panjang Keseluruhan	12074 mm
Lebar Keseluruhan	2510 mm
Tinggi Keseluruhan	3307 mm
Ground Clearance	345 mm

Tinggi Pintu Masuk Penumpang	1104 mm
Mesin	
Model	Volvo D5K 240, 4-cylinder, in-line diesel <i>engine</i> with common rail injection
Tipe	Euro 6
Power	240 hp
<i>Electric Motor</i>	Volvo I-SAM
Daya Maksimum	190 kW
Kemampuan Kendaraan	
Radius Putar	12.200 mm
Kecepatan Maksimum	90 km/jam
Suspensi	
Depan, Belakang	Air Suspension
Sistem Kelistrikan	
Aki	24 V -300 Ah
Baterai	High capacity Lithium-Ion battery
Ban dan Velg	
Ukuran Ban Depan/Belakang	295 / 80-R22,5
Jumlah Ban	6 Unit
Ukuran Velg	8,25T x 22,5 - 165
 	
Layout Penumpang	
Jenis <i>Layout</i>	<i>Layout</i> Longitudinal- Transversal
Jumlah dan Jenis Kursi	Kursi A : 2 Kursi B : 8 Kursi C : 1 <i>Folding Chair</i> : 3

Jumlah dan Jenis Pintu	1 Pintu Penumpang Slide Glide Door, 1 Pintu Darurat
Kapasitas Kursi Roda	2 Unit
Lebar <i>Gangway</i>	Depan : 1172 mm Belakang : 485 mm
Tinggi <i>Gangway</i>	2156 mm
Kapasitas Penumpang	
Penumpang Berdiri	31 Penumpang
Penumpang Duduk	40 Penumpang
Kelistrikan	
Air Conditioner	600 Watt
Lampu Penerangan	LED 4W 10 Unit

Dokumentasi INKA

No	Foto	Keterangan
1		Tampak depan bus Inobus
2		Tampak belakang bus Inobus
3		Tangga darurat di bawah pintu masuk
4		Lambang Trans Jakarta yang terbaru disamping harmonica (gang)

5		Suasana Interior bus Inobus
6		Seat paling belakang
7		Ruang kemudi
8		Pintu keluar masuk dengan sistem lipat
9		Rangka Bus sebelum pemasangan panel interior dan eksterior

10		Setelah pemasangan eksterior
11		Sasis Articulated Inobus
12		Sasis Inobus bagian depan kemudi

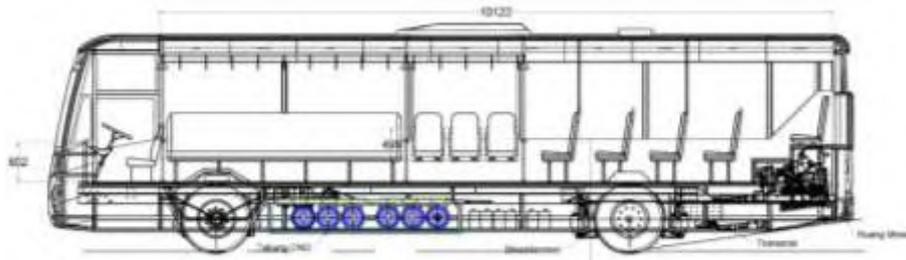
BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

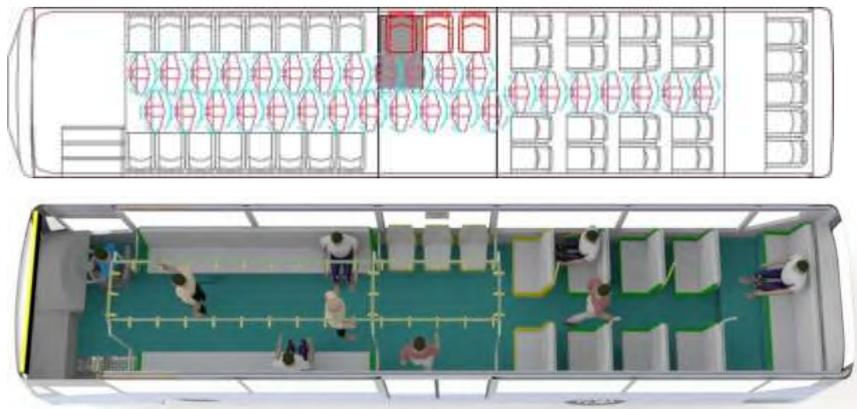
Setelah melakukan berbagai pengolahan literatur dan analisis hingga tercapainya desain akhir maka terdapat beberapa kesimpulan:

- 1) Penumpang bus Trans Sarbagita menggunakan bus untuk perjalanan jauh (lebih dari satu jam) lebih banyak dibandingkan dengan perjalanan dekat. Penumpang terdiri dari berbagai jenis umur dan pekerjaan. Pengguna kebanyakan berpenghasilan di bawah 5 juta rupiah.
- 2) Bus Trans Sarbagita adalah bus antar kota dengan menggunakan mesin *hybrid-electric*. Bus Trans Sarbagita berjenis *single bus* menggunakan sasis *high floor*.



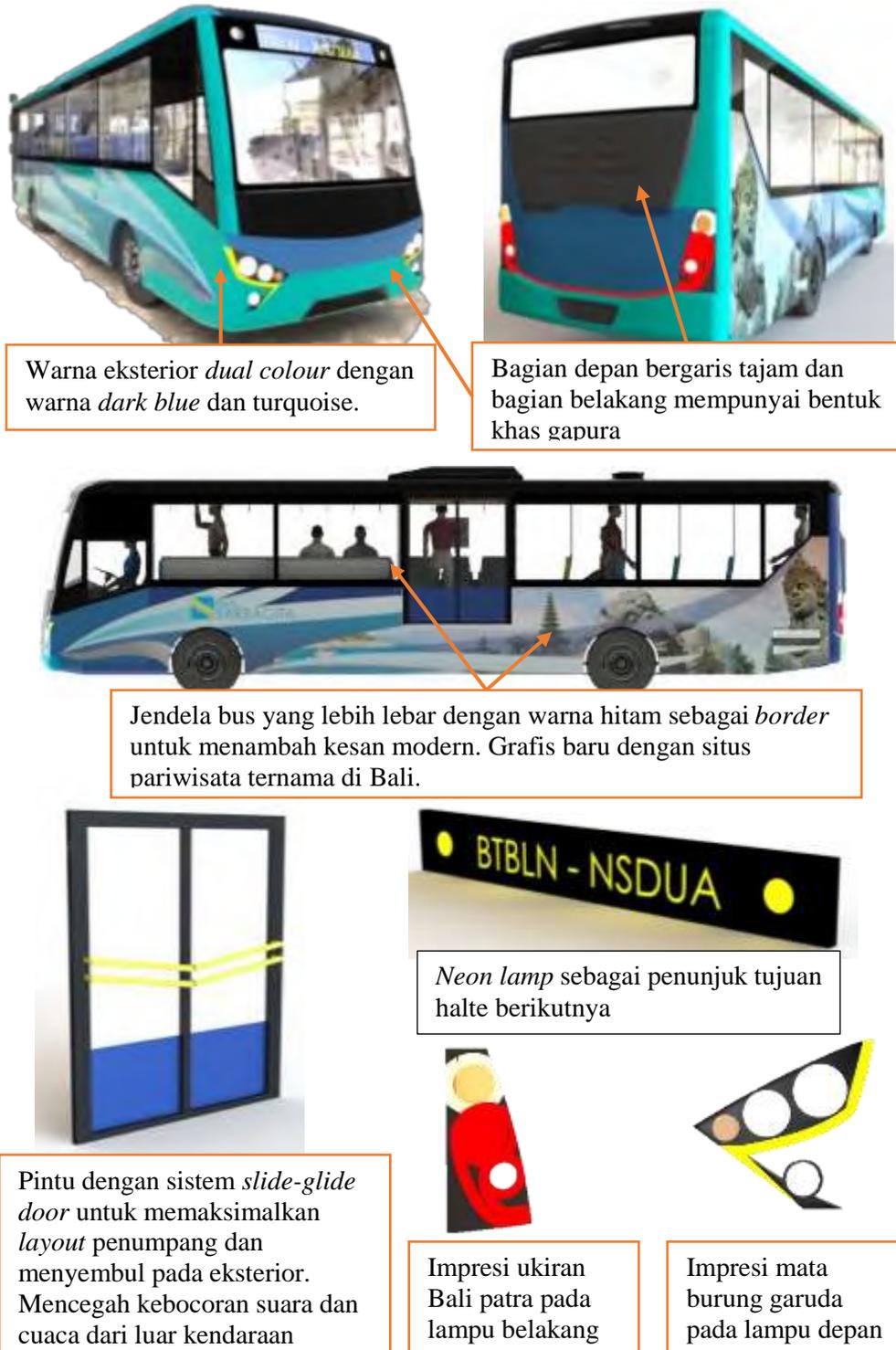
Gambar 6. 1. Sasis Bus Trans Sarbagita

- 3) *Layout* sistem akomodasi penumpang yang digunakan adalah *layout* campuran. *Layout* dibagi menjadi dua bagian yang dipisahkan oleh pintu masuk. Bagian depan menggunakan sistem tempat duduk longitudinal sedangkan bagian belakang menggunakan sistem tempat duduk transversal. Pembagian ini didasari oleh lama perjalanan penumpang Trans Sarbagita yang telah dianalisis.



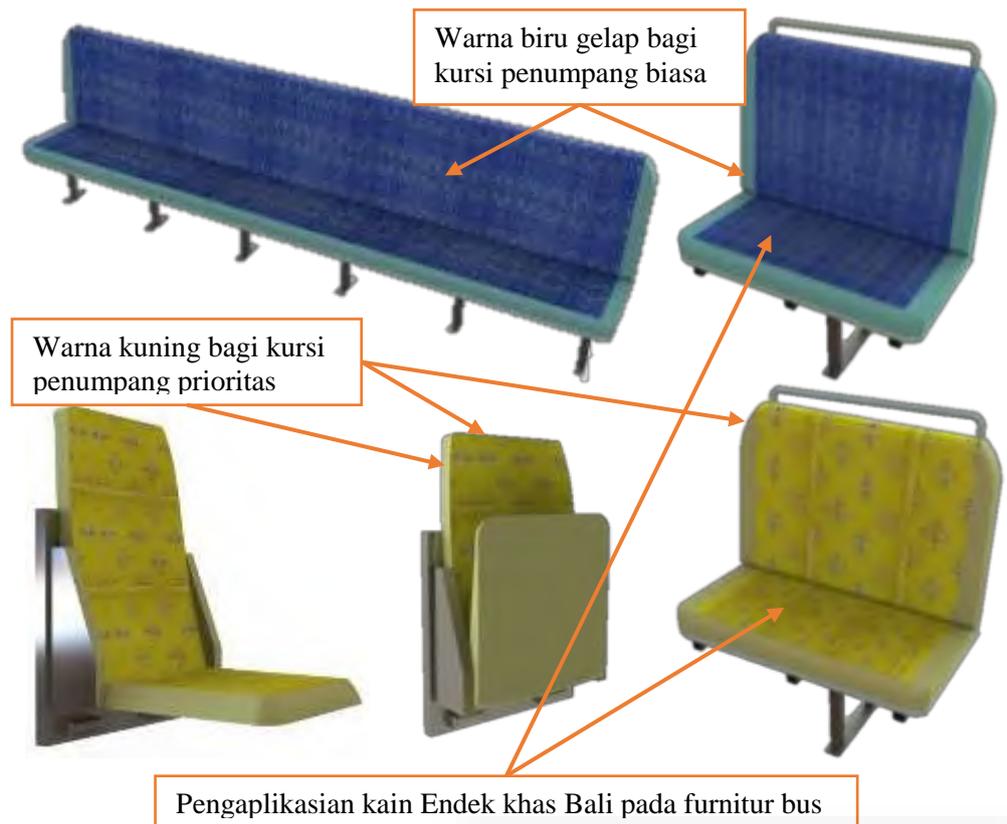
Gambar 6. 2. *Layout* Bus Trans Sarbagita

- 4) Hasil *redesign* bus Trans Sarbagita adalah penggunaan unsur-unsur Bali Selatan pada bagian interior dan eksterior bus. Penulis juga menerapkan unsur Bali pada bagian eksterior seperti pada lampu belakang, bodi belakang dan pada grafis bus. Unsur Bali pada grafis adalah tempat wisata GWK dan pantai yang merupakan tempat pariwisata khas Bali Selatan.



Gambar 6. 3. Aplikasi Usur Bali pada Eksterior Bus

Salah satu unsur yang ingin disampaikan adalah motif Endek yang merupakan kain khas Bali yang diterapkan pada beberapa panel plafon interior dan pada kursi penumpang serta pilihan warna interior yang berasal dari warna alam Bali. Dengan adanya penerapan unsur-unsur Bali Selatan diharapkan Bus Trans Sarbagita ini menjadi ikon pariwisata baru bagi wisatawan dan masyarakat Bali. Sehingga mampu menarik wisatawan dan masyarakat Bali untuk menggunakan bus sebagai alat transportasi umum.



Gambar 6. 4.Pengaplikasian kain Endek khas Bali pada interior bus

6.2. Saran

Setelah melakukan berbagai pengolahan literatur dan analisis hingga tercapainya desain akhir maka untuk perancangan bus sejenis Trans Sarbagita berikutnya terdapat beberapa masukan:

1. *Layout* penumpang hasil studi penulis mempunyai kekurangan dari segi kapasitas penumpang. Ini karena menggunakan *layout* campuran, longitudinal pada bagian depan dan transversal pada bagian belakang. Diharapkan pada studi selanjutnya ditemukan *layout* yang dapat memaksimalkan segi kenyamanan dan kapasitas penumpang.
2. Bus rapid transit dapat didesain sesuai kebutuhan daerah-daerah tempat bus tersebut berada. Sesuai dengan kekhasan daerah dengan kultur demografi dan konsumen masing-masing daerah.
3. Dalam desain – desain selanjutnya diharapkan banyak teknologi baru yang diterapkan. Inovasi di segi konstruksi dan pemasangan pada industri karoseri nasional di Indonesia. Sehingga nantinya dapat bersaing dengan industri karoseri Internasional seperti Scania, Wrightbus, dan lain-lain.
4. Pengaplikasian budaya Bali pada bus Trans Sarbagita dapat ditingkatkan lagi. Pengembangan desain selanjutnya dapat mengaplikasikan budaya Bali yang belum dimaksimalkan pada desain interior dan eksterior bus.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Literatur:

- Anonym. Tanpa Tahun. *Volvo 7900 Electric Hybrid Listen To Your City*. Goteborg: Volvo Bus Corporation.
- Afsal, K.S.Syed Dkk. Tanpa Tahun. *Bus Bodi Building Project*. Erode: Kongu Arts & Science College
- Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri. 2013. *Analisis Tarif Dan Kepuasan Penumpang Angkutan Umum Bus Trans Sarbagita (Studi Kasus Koridor I, Trayek Kota-Gwk, Pp)* (Tugas Akhir). Denpasar: Universitas Udayana.
- Erik Nordström. 2009. *Innovative Hybrid Bus Concept From Scania Improves Fuel Efficiency By 25 Percent*. Sweden: Scania Corporation.
- Julius Panero, IAIA, ASID dan Martin Zelnik, AIA ASID. 1979. *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Jakarta: Erlangga.
- Lisa Callaghan dan Sheila Lynch. 2005. *Analysis Of Electricdrive Technologies For Transit Applications: Battery - Electric, Hybrid - Electric, And Fuelcells* (Final Report). Washington DC: Federal Transit Administration U.S. Department of Transportation.
- Miguel A. Márquez dan Jesús M. Garcia. *Ergonomics Of Urban Public Passangers Transportation* (Tesis). San Cristóbal: Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).
- Muhammad Latif. 2009. *Simulation in Bus Manufacture* (Tesis). London: World Congress on Engineering 2009.
- Sri. N.R.Hema Kumar. Tanpa Tahun. *Automobile Chassis and Bodi Engineering*. Palamaner: Department of Vocational Education, Government Junior College Amadalavalasa.
- Yudiansyah. 2013. *Analisis Karakteristik Dan Tingkat Kepuasan Penumpang Bus Trans Sarbagita Koridor II (Batubulan - Nusa Dua)* (Tugas Akhir). Denpasar: Universitas Udayana.

Sumber Online:

- Angkutan Umum* Trans Sarbagita. <http://www.dishubinkom.Baliprov.go.id/id/ANGKUTAN-UMUM-Trans-SARBAGITA>

Bus and Coach Manufacturing. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/Industrial-Adhesives-Tapes/-/SolutionsFor/Bus-Coach-Manufacturing/. diakses 5 Oktober 2015.

City Service Bus, Securement. <http://www.americanseating.com/transportation/products/insight>. diakses 5 Oktober 2015.

Ceiling Type – Small Bus. <http://www.denso.com.sg/products/bus-air-conditoner/ceiling-type/small-bus>. diakses 5 Oktober 2015.

GRP products dedicated to bus and public transport industry. <http://www.fibrosan.com.tr/use-automotive-bus.html>. diakses 5 Oktober 2015.

Infrastruktur. <http://transjakarta.co.id/produk-dan-layanan/infrastruktur/>. diakses 5 Oktober 2015.

Introduction To Transit Bus Passenger Doors. http://www.nabiusa.com/resource_page.cfm?res_id=7. diakses 5 Oktober 2015.

Menguji Fasilitas Publik bagi Difabel. <http://www.balebengong.net/kabar-anyar/2014/01/13/>. diakses 5 Oktober 2015.

New Proteus. <http://laksanabus.com/model/newproteus-1> diakses 5 Oktober 2015.

Peta Trayek Pengumpan. <http://atcs.Baliprov.go.id/peta-trayek-pengumpan.html>. diakses 5 Oktober 2014.

Proses Pembuatan Bodi Bus Di Karoseri. <http://www.karoseri-id.com/2013/05/proses-pembuatan-bodi-bus-di-karoseri.html>. diakses 5 Oktober 2015.

What is BRT?. <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-BRT/>. diakses 5 Oktober 2015.

RIWAYAT HIDUP



I Gede Eka Yasa Utama Wibawa, lahir di Denpasar Bali, 13 Pebruari 1993. Anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan I Gede Ngurah Suwardika dan Ni Luh Nyoman Ayu Wiratini. Riwayat pendidikan penulis yaitu, TK di Dharma Putra selama 2 tahun, setelah itu bersekolah di SD N 4 Sumerta selama 6 tahun. Kemudian bersekolah di SMP N 3 Denpasar selama 3 tahun. Lalu melanjutkan sekolah di SMA N 3 Denpasar lalu lulus pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan di jurusan Desain Produk Industri, Fakultas Desain Industri Kreatif, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama masa perkuliahan penulis ikut dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Desain Produk Industri dan Tim Pembina Kerohanian Hindu ITS sebagai anggota aktif. Penulis mengambil bidang studi desain produk dan melaksanakan kerja praktek di perusahaan furniture Prodesign yang bertempat di Gresik, Jawa Timur. Semasa kuliah penulis pernah mengikuti lomba Pekan Karya Mahasiswa dan berhasil lolos dan berkompetisi di Mataram, NTB pada PKM ke-26.

Penulis dapat dihubungi melalui email:
ekayuw@gmail.com