

**COVER IND.**



**Tugas Akhir – (RD 141530)  
DESAIN LAVATORY MODULAR UNTUK STANDARDISASI  
KERETA API EKSEKUTIF PT.INKA**

**Mahasiswa**

Ahmad Sadam Ainul Yaqin  
NRP. 3410100079

**Dosen Pembimbing**

Bambang Tristiyono ST., Msi  
NIP. 197007031997021001

**JURUSAN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016**

**COVER ENG.**



**Final Project – (RD 141530)  
MODULAR LAVATORY DESIGN FOR PT.INKA'S  
EXECUTIVE CLASS TRAIN STANDARDIZATION**

**Student**

Ahmad Sadam Ainul Yaqin  
NRP. 3410100079

**Academic Supervisor**

Bambang Tristiyono ST., Msi  
NIP. 197007031997021001

**MAJOR OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**“DESAIN LAVATORY MODULAR UNTUK STANDARDISASI KERETA  
API EKSEKUTIF PT.INKA”**

**TUGAS AKHIR/ RD141530**

Disusun untuk memenuhi  
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Program S-1 Jurusan Desain Produk Industri

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Ahmad Sadam Ainul Yaqin**

**3410100079**

Surabaya, 4 Agustus 2016

Periode Wisuda : 114 (September 2016)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Desain Produk Industri



**Ellya Zulaikha, ST., Msn., Ph.D.**  
NIP. 19751014 200312 2001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

**Bambang Tristiyono, ST., MSi.**  
NIP. 19700703.199702.1001.

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya adalah mahasiswa jurusan Desain Produk Industri, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, dengan identitas :

Nama : Ahmad Sadam Ainul Y

NRP : 341010079

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul DESAIN LAVATORY MODULAR UNTUK STANDARDISASI KERETA API EKSEKUTIF PT.INKA adalah :

- Orisinil dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun karya gambar atau sketsa yang pernah dibuat atau dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas – tugas kuliah lain baik dilingkungan ITS, Universitas lain ataupun lembaga – lembaga lain, kecuali pada bagian sumber – sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan atau referensi atau acuan dengan cara yang semestinya.
- Laporan yang berisi karya tulis dan karya gambar atau sketsa yang dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan riset.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika terbukti tidak memenuhi persyaratan yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia apabila Laporan Tugas Akhir Desain Produk ini dibatalkan.

Surabaya, 9 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,

**Ahmad Sadam Ainul Yaqin**

**NRP. 3410100079**

**ABSTRAKSI**  
**DESAIN LAVATORY MODULAR UNTUK STANDARDISASI**  
**KERETA API KELAS EKSEKUTIF PT.INKA**

**Nama Mahasiswa** : Ahmad Sadam Ainul Y.  
**NRP** : 3410100079  
**Jurusan** : Desain Produk Industri  
**Fakultas** : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
**Dosen Pembimbing** : Bambang Tristiyono ST., MSi.

Kereta api merupakan sarana *transportasi* masal yang diandalkan oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan kereta api merupakan angkutan masal yang efektif. Moda *transportasi* ini juga memiliki tingkat keselamatan yang cukup tinggi dikarenakan setiap *unit* kereta api memiliki jalur yang telah diatur sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan menjadi relatif kecil. Meskipun demikian moda *transportasi* jenis ini masih belum menjadi pilihan utama bagi para pengguna moda *transportasi* jarak jauh di Indonesia, tidak terkecuali kereta api kelas *eksekutif*. Seperti sarana *transportasi* jarak jauh kelas atas lainnya, kereta api kelas *eksekutif* juga memerlukan *fasilitas* pendukung perjalanan kelas satu seperti *lavatory* yang memiliki peran penting dalam menjaga kenyamanan dan kesehatan para pengguna jasa kereta api *eksekutif*. Meskipun demikian, *lavatory* pada kereta api kelas *eksekutif* di Indonesia sebagian besar masih belum memenuhi *standar*, baik dari sisi kesehatan yang berkaitan erat dengan kebersihan maupun dari *aspek teknis* lainnya seperti *fasilitas* yang kurang memadai, dan gaya desain yang belum mengikuti *tren* kekinian, serta terdapatnya perbedaan spesifikasi yang berkaitan dengan ukuran, dan konfigurasi yang menyebabkan besarnya biaya dan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam *proses produksi* dan perawatan. Untuk menjawab masalah di atas penelitian tentang desain *lavatory* modular untuk standarisasi kereta api kelas *eksekutif* PT.INKA ini akan menggunakan metode *quality function deployment* (QFD) dengan tujuan untuk mendapatkan karakteristik desain *lavatory* modular yang efektif dan sesuai

dengan kebutuhan pengguna layanan kereta api eksekutif serta dapat *meminimalisir* biaya dan waktu yang dibutuhkan pada *proses produksi* dan perawatan sehingga dapat membantu PT.INKA dalam mengembangkan *produknya*, serta secara luas dapat turut serta dalam peningkatan *kualitas transportasi* masal di Indonesia.

Kata Kunci: lavatory, modular, K.A. eksekutif, PT.INKA.

## **ABSTRACT**

### **MODULAR LAVATORY DESIGN FOR PT.INKA'S EXECUTIVE CLASS TRAIN STANDARDIZATION**

**Name** : Ahmad Sadam Ainul Y.  
**NRP** : 3410100079  
**Department** : Desain Produk Industri  
**Faculty** : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
**Academic supervisor:** Bambang Tristiyono ST., MSi.

Train is dependable mass transportation for the most of Indonesian people because of It's effectivity. This transportation also has highly rate of safety because every unit has it's own lane that is arranged before so the possibility of the accident will be decreased. However, these types of transportation are still not the dominant choice for the users of long-range transportation in Indonesia, Including train executive class. As like the other top class long distance transportation, executive train class also requires top class supporting travel facilities like lavatory that has important roles in maintaining comfort and health of the executive train users. Nevertheless , most of lavatories on the executive class train in indonesia have not fulfill the standard, both in health closely related with cleanliness, the poor technical aspects of other facilities, the outdated design style, also the difference of specifications that is related to the size and configuration that is causing highly costs and time for the production process and maintenance. To answer the problem above, the research of PT.INKA's executive train class modular lavatory design standardization will be using quality function deployment (QFD) methods to get the effective modular lavatory design and as required by the users of executive railroad service and can reduce costs and the time on production process and maintenance in order to help PT.INKA in developing their products, and widely can participate in improvement of the public transportation's quality in indonesia.

Keyword: lavatory, modular, K.A. eksekutif, PT.INKA.

## KATA PENGANTAR

*AssalamualaikumWr. Wb.*

Alhamdulillahirobbil ‘alamin, puji syukur perancang panjatkan kehadirat Allah SWT. Berkat rahmat dan hidayahNya perancang dapat menyelesaikan laporan tugas akhir tepat waktu. Tugas Akhir dengan judul “Desain Lavatory Modular Untuk Standardisasi Kereta Api Eksekutif PT.INKA” dibuat dalam rangka menyelesaikan program sarjana. Laporan Tugas Akhir Desain Produk ini disusun berdasarkan riset yang telah dilakukan secara nyata dan bersumber dari acuan – acuan yang dapat dipertanggungjawabkan keabsahan datanya.

Perancang mengucapkan terima kasih terhadap semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir Desain Produk ini, dan dapat selesai tepat waktu. Laporan ini kami sadari masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mohon maaf atas segala kekurangan ini.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Negara. masyarakat ataupun adik – adik kelas saya

Surabaya,2 Agustus 2016



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada lembar ini saya mengucapkan banyak terimakasih atas segala kerjasama dukungan dan bimbingan dari pihak – pihak yang telah banyak membantu dalam terlaksananya penelitian ini sehingga dapat diselesaikan:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya yang sangat besar untuk sehingga tidak akan cukup untuk disebutkan di sini. Sholawat dan salam untuk junjungan nabi besar rasulullah Muhammad SAW.
2. Ibu Nur Hasanah yang telah melahirkan, merawat, membesarkan dengan cinta dan doa yang tidak terbatas, dan selalu memberikan nasihat serta bimbingannya.
3. Bapak Abdul Adhim yang juga telah merawat dan membesarkan saya, memberikan nasihat dan bimbingannya serta selalu berjuang dan bekerja keras demi keluarga.
4. Kakak-kakak saya Moh. Tarmudi, suhulatin, Halimatus Sa'diah, Rohman Sholihin, yang telah memberikan bantuan dan suntikan semangat.
5. Keponakan-keponakan saya Fawwaz, Nur Kholidiyah, dan Fitri Aulia yang telah menjadi motivasi saya.
6. Mama, Mbak Luluk dan keluarga yang berada di Wonosari Surabaya yang telah banyak memberikan bantuan selama kuliah.
7. Keluarga besar dari Gresik yang banyak memberikan suntikan semangat.
8. Seseorang yang telah memberikan motivasi dan selalu menjadi inspirasi saya.
9. Ibu Ellya Zulaikha, ST, M.Sn. selaku Kepala Jurusan Desain Produk Industri ITS.
10. Bapak Bambang Tristiyono, ST., MSi selaku dosen wali dan pembimbing saya yang telah bersedia meluangkan waktu dan perhatian dari awal sampai dengan selesainya tugas akhir ini.
11. Bapak Andika Estiyono, ST., MT., selaku dosen penguji pada sidang Kolokium 1.
12. Bapak Dr. Ir. Bambang Iskandriawan, MEng., selaku dosen penguji pada sidang Kolokium 1, 2, dan 3.

13. Bapak Dr. Agus Windharto DEA selaku dosen penguji pada sidang Kolokium 2, dan 3.
14. Bapak Djoko Kuswanto ST, M selaku dosen penguji pada sidang Kolokium 3
15. Bapak Arie Kurniawan, ST., MDs., selaku dosen yang memberikan banyak informasi dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
16. Bapak Ari Dwi Krisbianto, ST., MDs., selaku dosen yang memberikan banyak informasi dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
17. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Desain Produk Industri
18. Mas Agus yang memberikan motivasi dan selalu mengingatkan agar cepat lulus.
19. PT. INKA yang telah memberikan bantuan data.
20. Teman-teman PMII 1011 2006-2012.
21. Devido Prasetya yang telah memberikan motivasi, dan banyak memberikan bantuan selama kuliah.
22. Hermawan Okava yang memberikan banyak bantuan data.
23. Raden Herdi yang telah bersedia memberikan pinjaman alat.
24. Teman-teman syalala Rubianto Handiko Putro, Dimas Andrian, Arief Reza, Fatchur Rizki, Radyan Artantyo, Agung Diaz A., Retno Palupi, dan Permata Karina
25. Teman-teman Hewan, Ryan Arayogi Arlanda, Alfaruq Aden Yuwono, Rifki Wijaya, dan Pranaz Hepario.
26. Teman-teman angkatan 2010
27. Teman-teman Braywork
28. Teman-teman Seaborg dan UKM flag football ITS
29. Teman-teman Inferno dan Aquilla flag football club
30. Mas Taufik Razak yang telah memberikan informasi dalam pembuatan mockup.
31. Mas Robi dan kru yang telah mengerjakan mockup Tugas Akhir.
32. Developer dan Cracker Football Manager 2014-2016.
33. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu saya ucapkan terima kasih banyak atas semua bantuannya.

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| <b>COVER IND.</b> .....  | i     |
| <b>COVER ENG.</b> .....  | iii   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | v     |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....                                       | vii   |
| <b>ABSTRAKSI</b> .....   | ix    |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | xi    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | xiii  |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....  | xv    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | xvii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | xxi   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | xxiii |
| <b>DAFTAR BAGAN</b> .....  | xxv   |
| <b>BAB I</b> .....   | 1     |
| <b>PENDAHULUAN</b> .....   | 1     |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1     |
| 3.1. Rumusan Masalah .....   | 6     |
| 3.2. Batasan Masalah.....  | 7     |
| 3.3. Tujuan Perancangan .....  | 7     |
| 3.4. Manfaat Perancangan .....   | 8     |
| <b>BAB II</b> .....  | 9     |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA DAN EKSISTING</b> .....                            | 9     |
| 2.1. Regulasi Tentang Perkeretaapian .....                             | 9     |
| 2.1.1. Undang-undang tentang sarana dan rancang bangun perkertaapian . | 9     |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.1.2.                                 | Standar spesifikasi teknis kereta penumpang ..... | 9         |
| 2.2.                                   | Teori Terkait .....                               | 10        |
| 2.2.1.                                 | Teori kenyamanan kereta api.....                  | 10        |
| 2.2.2.                                 | Modularitas produk .....                          | 11        |
| 2.2.3.                                 | Studi antropometri .....                          | 13        |
| 2.3.                                   | Aspek Teknis Terkait.....                         | 14        |
| 2.3.1.                                 | Spesifikasi teknis kereta .....                   | 14        |
| 2.3.2.                                 | Sistem sambungan .....                            | 16        |
| 2.3.3.                                 | Penerapan material .....                          | 17        |
| 2.3.4.                                 | Sistem sanitasi .....                             | 19        |
| 2.4.                                   | Tinjauan Eksisting Produk.....                    | 20        |
| 2.4.1.                                 | Desain Acuan.....                                 | 25        |
| 2.4.2.                                 | Tinjauan Hasil Rancangan Terdahulu .....          | 26        |
| <b>BAB III</b>                         | .....   | <b>29</b> |
| <b>METODOLOGI DAN KERANGKA ANALISA</b> | .....   | <b>29</b> |
| 3.1.                                   | Judul Perancangan .....                           | 29        |
| 3.2.                                   | Subyek dan Obyek Perancangan.....                 | 29        |
| 3.3.                                   | Kerangka Analisa Utama .....                      | 30        |
| 3.4.                                   | Rencana Kegiatan Penelitian .....                 | 31        |
| 3.5.                                   | Metode Pengumpulan Data.....                      | 32        |
| 3.6.                                   | Analisa .....                                     | 33        |
| <b>BAB IV</b>                          | .....   | <b>35</b> |
| <b>PEMBAHASAN</b>                      | .....   | <b>35</b> |
| 4.1.                                   | Analisa Eksisting .....                           | 35        |
| 4.2.                                   | Analisa Kebutuhan.....                            | 39        |

|                      |  |           |
|----------------------|--|-----------|
| 4.2.1.               | Stakeholder.....                                 | 39        |
| 4.2.2.               | User .....                                       | 39        |
| 4.2.3.               | QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) ..... | 44        |
| 4.3.                 | Analisa Aktifitas dan Komponen .....             | 46        |
| 4.3.1.               | Aktifitas primer .....                           | 46        |
| 4.3.2.               | Aktifitas sekunder .....                         | 47        |
| 4.3.3.               | Zona aktifitas.....                              | 49        |
| 4.4.                 | Analisa Konfigurasi.....                         | 50        |
| 4.5.                 | Analisa Antropometri .....                       | 53        |
| 4.5.1.               | Antropometri pada wastafel .....                 | 53        |
| 4.5.2.               | Antropometri pada kloset.....                    | 53        |
| 4.5.3.               | Antropometri pada baby table.....                | 53        |
| 4.6.                 | Analisa Modul .....                              | 54        |
| 4.6.1.               | Grid system .....                                | 54        |
| 4.6.2.               | Pembagian modul panel .....                      | 57        |
| 4.6.3.               | Pembagian modul komponen.....                    | 61        |
| 4.7.                 | Interchangeability .....                         | 65        |
| 4.8.                 | Analisa Material .....                           | 65        |
| <b>BAB V</b>         | .....  | <b>67</b> |
| <b>KONSEP DESAIN</b> | .....  | <b>67</b> |
| 5.1.                 | Image Board .....                                | 67        |
| 5.2.                 | Styling Board.....                               | 67        |
| 5.4.                 | Sketsa Ide Awal.....                             | 69        |
| 5.5.                 | Sketsa Final .....                               | 70        |
| 5.6.                 | Studi Mockup .....                               | 71        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.7. Usability Study .....                | 72        |
| 5.8. Final Desain .....                   | 74        |
| 5.8.1. Desain panel .....                 | 74        |
| 5.8.2. Lavatory 1.....                    | 75        |
| 5.8.3. Lavatory 2.....                    | 76        |
| 5.8.4. Lavatory 3.....                    | 77        |
| 5.8.5. Gambar operasional.....            | 78        |
| <b>BAB VI .....</b>                       | <b>81</b> |
| <b>KESIMPULAN .....</b>                   | <b>81</b> |
| 6.1. Kriteria/Program Desain .....        | 81        |
| 6.2. Spesifikasi Teknis Final Desain..... | 81        |
| 6.3. Saran .....                          | 85        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>               | <b>91</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                     | <b>93</b> |
| <b>BIOGRAFI PENULIS.....</b>              | <b>99</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. 1 Dimensi Eksisting .....                                    | 3  |
| Tabel 2. 1 Standar Spesifikasi Teknis Kereta Penumpang .....          | 10 |
| Tabel 2. 2 Material Aluminium.....                                    | 18 |
| Tabel 2. 3 Material Baja Konstruksi .....                             | 19 |
| Tabel 2. 4 Sanitary System.....                                       | 20 |
| Tabel 2. 5 Tinjauan Eksisting Produk .....                            | 20 |
| Tabel 2. 6 Desain Acuan .....   | 25 |
| Tabel 2. 7 Hasil Perancangan Sebelumnya .....                         | 26 |
| Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Penelitian .....                          | 31 |
| Tabel 4. 1 Tabel MSCA .....   | 35 |
| Tabel 4. 2 Tabel AEIOU .....  | 40 |
| Tabel 4. 3 Karakteristik Umum Produk yang diharapkan.....             | 43 |
| Tabel 4. 4 Aktifitas Primer.....                                      | 46 |
| Tabel 4. 5 Aktifitas Sekunder .....                                   | 48 |
| Tabel 4. 6 Komponen Pada Lavatory.....                                | 51 |
| Tabel 4. 7 Hubungan Antar Komponen .....                              | 52 |
| Tabel 4. 8 Antropometri Pada Wastafel.....                            | 53 |
| Tabel 4. 9 Antropometri Pada Kloset.....                              | 53 |
| Tabel 4. 10 Antropometri Pada Baby Table.....                         | 54 |
| Tabel 4. 11 Kesimpulan Pembagian Panel.....                           | 61 |
| Tabel 4. 12 Analisa Material.....                                     | 66 |
| Tabel 4. 13 Keterangan Material Terpilih.....                         | 66 |
| Tabel 5. 1 Proses Pembuatan Komponen Mockup .....                     | 71 |
| Tabel 5. 2 Proses Perakitan Komponen Mockup .....                     | 71 |
| Tabel 5. 3 Proses Finishing Mockup.....                               | 72 |
| Tabel 5. 4 Proses Pemasangan Asesori Mockup.....                      | 72 |
| Tabel 5. 5 Usability study area kloset .....                          | 73 |
| Tabel 5. 6 Usability study area wastafel .....                        | 73 |
| Tabel 5. 7 Operasional pada lavatory.....                             | 78 |
| Tabel 6. 1 Perbandingan lavatory eksisting dan hasil perancangan..... | 81 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. 1 Kereta Acuan.....   | 7  |
| Gambar 2. 1 Modularitas Produk.....                                       | 12 |
| Gambar 2. 2 Data Antropometri Umum Pada Wastafel .....                    | 13 |
| Gambar 2. 3 Antropometri Umum Pada Water Closet .....                     | 14 |
| Gambar 2. 4 Gerbong K1 PT.INKA Generasi Baru .....                        | 15 |
| Gambar 2. 5 Gerbong K1 PT.INKA Generasi Lama .....                        | 15 |
| Gambar 2. 6 Gerbong Kereta Eksekutif Hasil Tugas Akhir Mirah Rahmawati .. | 16 |
| Gambar 4. 1 Positioning Map .....   | 38 |
| Gambar 4. 2 House of Quality .....  | 45 |
| Gambar 4. 3 Zona Aktifitas Lavatory .....                                 | 50 |
| Gambar 4. 4 Lavatory Pada K.A.Eksekutif .....                             | 50 |
| Gambar 4. 5 Matrik Hubungan Antar komponen .....                          | 51 |
| Gambar 4. 6 Analisa Konfigurasi.....                                      | 52 |
| Gambar 4. 7 Ilustrasi Instalasi Lavatory .....                            | 54 |
| Gambar 4. 8 Area Lavatory Pada Kereta Api .....                           | 55 |
| Gambar 4. 9 Grid Sistem Modul Lavatory.....                               | 56 |
| Gambar 4. 10 Ukuran Penampang Lavatory Pada Kereta Api .....              | 57 |
| Gambar 4. 11 Penentuan Sumbu.....   | 57 |
| Gambar 4. 12 Grid Sistem Lavatory 1 .....                                 | 58 |
| Gambar 4. 13 Grid Sistem Lavatory 2 .....                                 | 59 |
| Gambar 4. 14 Grid Sistem Lavatory 3 .....                                 | 60 |
| Gambar 4. 15 Penentuan Posisi Panel Fungsi.....                           | 62 |
| Gambar 4. 16 Posisi Panel Fungsi .....                                    | 63 |
| Gambar 4. 17 Grid System Sumbu xyz.....                                   | 64 |
| Gambar 4. 18 Ilustrasi Konfigurasi dan Dimensi Modul Komponen .....       | 64 |
| Gambar 4. 19 Interchangeability Pada Komponen Lavatory.....               | 65 |
| Gambar 5. 1 Image Board .....   | 67 |
| Gambar 5. 2 Styling Board.....  | 67 |
| Gambar 5. 3 Psikologi Warna Kobayashi S.....                              | 68 |
| Gambar 5. 4 Sketsa ide awal.....  | 69 |



|  |    |
|--|----|
| Gambar 5. 5 Sketsa final.....  | 70 |
| Gambar 5. 6 Panel Utama.....   | 74 |
| Gambar 5. 7 Panel Tambahan .....   | 75 |
| Gambar 5. 8 Posisi Lavatory 1 Pada K1 Generasi Lama .....  | 75 |
| Gambar 5. 9 Posisi Lavatory 1 Pada Gerbong Kereta Api Eksekutif Hasil Tugas Akhir Mirah Rahmawati..... | 75 |
| Gambar 5. 10 Final Desain lavatory 1 .....   | 76 |
| Gambar 5. 11 Posisi Lavatory 2 Pada K1 Generasi Lama .....   | 76 |
| Gambar 5. 12 Final Desain lavatory 2 .....   | 77 |
| Gambar 5. 13 Posisi Lavatory 3 Pada K1 Generasi Baru.....  | 77 |
| Gambar 5. 14 Final Desain lavatory 3 .....   | 78 |
| Gambar 6. 1 Konfigurasi lavatory 1 .....   | 83 |
| Gambar 6. 2 Konfigurasi lavatory 2 .....   | 84 |
| Gambar 6. 3 Konfigurasi lavatory 3 .....   | 85 |
| Gambar 6. 4 Desain layorut gerbong kereta api kelas eksekutif generasi lama ....                       | 86 |
| Gambar 6. 5 Perubahan pada kereta api eksekutif generasi lama .....                                    | 87 |
| Gambar 6. 6 Desain layout kereta untuk penumpang berkebutuhan khusus.....                              | 87 |
| Gambar 6. 7 Desain layout lavatory untuk penumpang berkebutuhan khusus ....                            | 88 |
| Gambar 6. 8 Desain akhir lavatory untuk penumpang berkebutuhan khusus .....                            | 89 |

## DAFTAR BAGAN

|  |    |
|--|----|
| Bagan 3. 1 Kerangka Utama Perancangan..... | 30 |
| Bagan 3. 2 Metode Pengumpulan Data.....    | 33 |
| Bagan 4. 1 Alur Aktifitas Primer .....     | 47 |
| Bagan 4. 2 Alur Aktifitas sekunder.....    | 49 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kereta merupakan sarana transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Semua kalangan baik dari lapisan kalangan atas sampai dengan kalangan bawah banyak memilih kereta api sebagai sarana transportasi jarak jauh. Salah satu alasan yang menjadikan kereta api sangat digemari oleh masyarakat Indonesia adalah kereta api merupakan kendaraan yang murah namun efektif. Tingginya animo masyarakat terhadap kereta api tersebut diharapkan tidak membuat PT. INKA selaku pihak terkait cepat puas, pasalnya persaingan pada pasar masih akan tetap berjalan, maka dari itu PT. INKA diharapkan harus tetap menjaga kualitas layanan agar minat masyarakat terhadap jasa mereka dapat tetap terjaga dengan menjaga kualitas layanan dan memperbaiki kualitas infrastruktur mereka. Dengan dukungan fasilitas yang memadai baik dari fasilitas kursi penumpang sampai dengan kualitas lavatory diharapkan menambah minat masyarakat terhadap layanan mereka yang akan berimbas pada lebih tingginya permintaan terhadap jasa mereka.

Disamping harga tiketnya yang relatif murah jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya, sebenarnya banyak hal yang menjadi keunggulan kereta api. Adapun keunggulan kereta api dan relevansinya terhadap kondisi di Indonesia adalah:

1. Sangat adaptif terhadap perkembangan teknologi.
2. Merupakan angkutan massal.
3. Hemat energi.
4. Hemat lahan.
5. Ramah lingkungan.
6. Tingkat keselamatan yang tinggi.
7. Kereta api sangat cocok untuk keadaan alam Indonesia.

PT. INKA sebagai produsen gerbong dan kereta penumpang di Indonesia memegang peranan penting dalam perkembangan dunia kereta api di Indonesia.

Hal tersebut dikarenakan PT.INKA merupakan perusahaan yang memiliki kompetensi yang cukup baik dalam bidang tersebut. Kompetensi tersebut didapat dari pengalaman dan usaha yang keras dalam mempelajari teknologi perkereta apian dalam waktu yang lama.

Dalam rangka meningkatkan daya saing produk nasional, PT.INKA melakukan peningkatan kualitas produk dan layanan. Salah satu perwujudannya adalah dengan cara melakukan program Studi Rancang Bangun Interior/Eksterior Car Body Kereta Eksekutif “New Generation” Dengan Sistem Modular. Pengembangan pada program ini tidak hanya meliputi car body saja akan tetapi juga termasuk pada bagian kursi penumpang dan lavatory modular.

Pengembangan lavatory modular diharapkan dapat mempermudah dalam proses produksi, perakitan, sampai dengan perawatan kereta. Hal ini dikarenakan dengan sistem modular, diharapkan lavatory dapat lebih fleksibel jika diterapkan pada berbagai jenis kereta eksekutif dengan tipe car body yang sama sehingga dapat mempermudah proses perakitan dan perawatan.

Setelah berjalannya program tersebut diatas belum terlihat adanya perubahan yang signifikan pada bagian lavatory modular. Hal yang paling terlihat adalah belum adanya standardisasi pada sistem modular dari setiap lavatory sehingga masih terjadi perbedaan antara lavatory pada kereta kelas eksekutif satu dengan yang lainnya seperti yang terlihat pada ukuran, bentuk, dan juga fasilitas yang ada di dalamnya (Tabel 1.1). Hal ini sangat merugikan, karena perbedaan tersebut mengharuskan pihak yang berhubungan dengan proses manufaktur bagian tersebut merancang desain baru secara keseluruhan pada setiap keretanya sehingga mengakibatkan lama dan besarnya biaya produksi dan perawatan. Selain itu permasalahan lain yang dapat dilihat pada eksisting adalah belum sesuai desain lavatory dengan tren dan belum sesuai fasilitas lavatory kereta api eksekutif dengan konsumennya yang berasal dari kalangan menengah keatas.

Tabel 1. 1 Dimensi Eksisting

| KA.Argo Wilis   |  |   |
|---|--|---|
| Depan   | Belakang   | Keterangan  |
|   |  | <p>L depan:<br/>150x125x190</p> <p>L belakang: -</p> <p>Rute:<br/>Surabaya-<br/>Bandung</p>                 |
| KA. Sancaka   |  |   |
| Depan   | Belakang   | Keterangan  |
|  |  | <p>L depan:<br/>150x125x190</p> <p>L belakang:<br/>80x110x190</p> <p>Rute:<br/>Surabaya-<br/>Jogjakarta</p> |

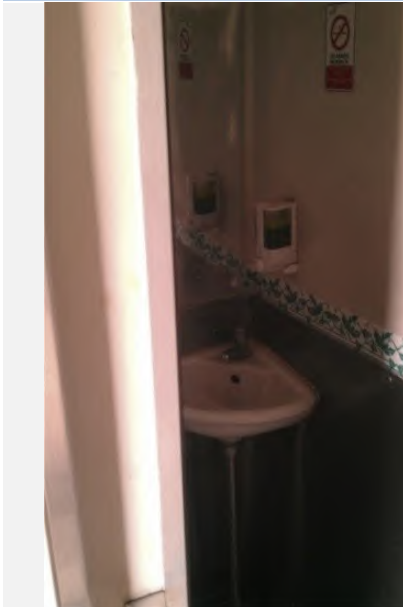


**KA. Argo Bromo Angrek Go Green**

**Kanan**

**Kiri**

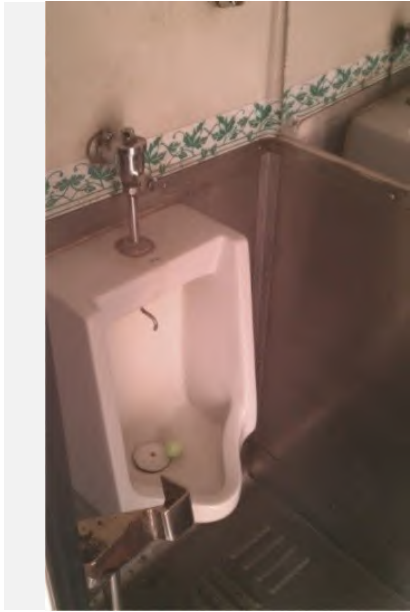
**Keterangan**





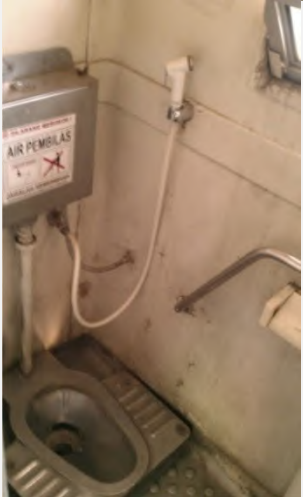
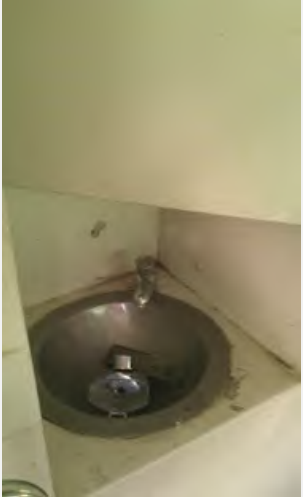
L kanan:  
110x85x190

L kiri:  
110x85x190

Rute:  
Surabaya-  
Jakarta



**KA.Argo Bromo Anggrek Gerbong Cadangan**

| Depan   | Belakang   | Keterangan  |
|---|--|---|
|   |   | <p>L depan:<br/>110x85x190</p> <p>L belakang:<br/>110x85x190</p> <p>Rute:<br/>Surabaya-<br/>Jakarta</p> |
|  |  |   |

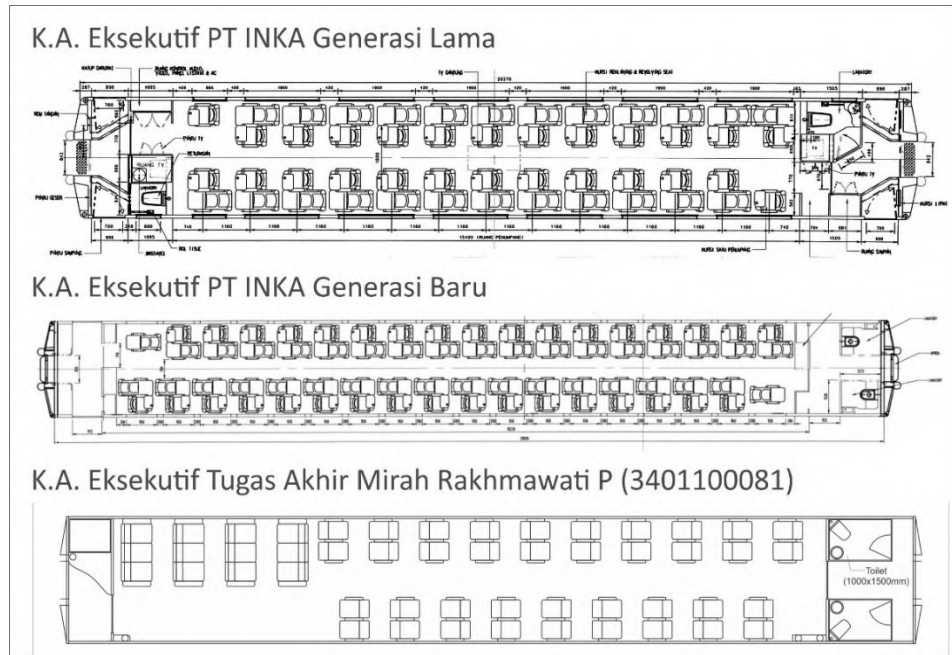
| KA.Argo Bromo Anggrek   |          |   |
|---|----------|---|
| Depan   | Belakang | Keterangan  |
|  |          | L :<br>110x100x193<br>Rute:<br>Surabaya-<br>Jakarta |

### 3.1. Rumusan Masalah

Tugas akhir ini, dilakukan untuk menjawab beberapa permasalahan sebagaimana berikut:

1. Masih terdapatnya perbedaan spesifikasi lavatory yang menyangkut ukuran, jenis dan kualitas perlengkapan dalam toilet dan konfigurasi baik pada kereta sejenis maupun dengan jenis lain pada kelas yang sama.
2. Belum adanya standardisasi pada konstruksi dan sistem modularitas serta dimensi lavatory kereta api eksekutif yang dapat dilihat dari perbedaan pada kereta satu dengan kereta yang lainnya sehingga menyebabkan besarnya biaya serta panjangnya waktu perbaikan dan produksi.
3. Bentuk dan gaya desain lavatory kereta api kelas eksekutif PT.INKA yang ada belum terlihat mengikuti tren gaya desain maupun memiliki kesan bersih.
4. Sulitnya perawatan pada masalah kebersihan yang disebabkan oleh desain yang banyak terdapat sudut-sudut sempit dan lekukan (*undercut*).





Gambar 1. 1 Kereta Acuan

### 3.2. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan dengan fokus, penelitian ini dibatasi beberapa hal, antara lain:

1. Desain lavatory yang dihasilkan dengan sistem modular sehingga mudah dalam perakitan.
2. Desain kereta tersebut diperuntukkan bagi kalangan menengah keatas sehingga kesan bersih dan gaya desain mengacu pada desain lavatory dari kendaraan sejenis maupun berbeda jenis dengan segmentasi pasar yang sama seperti lavatory pesawat terbang.
3. Pengembangan desain mengacu pada kemampuan teknologi produksi dan perawatan industri lokal.
4. Menggunakan gerbong acuan tipe K1 generasi lama dengan dimensi, gerbong tipe K1 generasi baru dengan dimensi, dan gerbong hasil tugas akhir oleh Mirah Rakhmawati (seperti Gambar 1.1).

### 3.3. Tujuan Perancangan

Perancangan ini memiliki beberapa tujuan sebagaimana berikut:

1. Menghasilkan desain lavatory kereta eksekutif dengan modul yang terstandarisasi sehingga dapat diaplikasikan pada seluruh kereta eksekutif yang ada sehingga dapat memperkecil waktu dan dana yang dibutuhkan.
2. Menghasilkan desain lavatory yang memudahkan dalam perawatan sehingga dapat meningkatkan produktifitas.
3. Menghasilkan desain lavatory kereta eksekutif yang sesuai dengan kaidah ergonomi estetika dan kesehatan.
4. Menghasilkan desain lavatory kereta eksekutif yang dapat mengakomodasi kebutuhan user dari berbagai tingkatan umur.

### **3.4. Manfaat Perancangan**

Manfaat perancangan tugas akhir ini memiliki beberapa manfaat sebagaimana berikut:

1. Dapat membantu PT.KAI dalam peningkatan layanannya dengan cara menghasilkan desain yang sesuai dengan kelas dari pengguna kereta api kelas eksekutif sehingga dapat meningkatkan minat masyarakat pada moda transportasi jenis ini.
2. Dapat membantu PT.INKA dan PT.KAI dalam meningkatkan produktifitasnya dengan cara menghasilkan desain lavatory yang memudahkan proses produksi dan perawatan sehingga dapat memperkecil biaya dan waktu yang diperlukan.
3. Dapat membantu meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan cara turut serta dalam peningkatan kualitas pelayanan pada bidang transportasi masal jarak jauh di indonesia.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN EKSISTING**

#### **2.1. Regulasi Tentang Perkeretaapian**

##### **2.1.1. Undang-undang tentang sarana dan rancang bangun perkertaapian**

Adapun undang-undang yang mengatur tentang sarana dan rancang bangun perkereta apian terdapat dalam undang-undang tentang sarana dan rancang bangun perkeretaapian pada bab IX mengenai Rncang Bangun dan Rekayasa Perkeretaapian pasal 118 dan 119 oleh Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perkeretaapian adalah sebagai berikut:

##### *Pasal 118*

*Untuk pengembangan perkeretaapian dilakukan rancang bangun dan rekayasa perkeretaapian.*

*Rancang bangun dan rekayasa perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat(1) dilakukan oleh:*

- 1. Pemerintah*
- 2. Pemerintah daerah*
- 3. Badan usaha*
- 4. Lembaga penelitian atau*
- 5. perguruan tinggi*

##### *Pasal 119*

*Ketentuan lebih lanjut tentang rancang bangun dan rekayasa perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam pasal 118 diatur dengan peraturan pemerintah.*

*\*sumber: Irfan andika. (2009). Desain Lavatory Modul Kereta Api Kelas Eksekutif. Surabaya: Tugas akhir desain produk ITS*

##### **2.1.2. Standar spesifikasi teknis kereta penumpang**

Standar spesifikasi kereta penumpang telah diatur dalam Surat Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : 29/1990 tentang Standart Spesifikasi Teknis Kereta Api Penumpang. Berikut merupakan spesifikasinya:

Tabel 2. 1 Standar Spesifikasi Teknis Kereta Penumpang

| NO | STANDAR<br>TEKNIS<br>PENUMPANG | SPESIFIKASI<br>KERETA | PARAMETER<br>KOMPONEN<br>PENUMPANG  | DESAIN<br>KERETA |
|----|--------------------------------|-----------------------|---|------------------|
| 1  | Badan Kereta (Car Body)        |                       | -   |                  |
| 2  | Pintu                          |                       | Aman bagi penumpang<br>Cara buka sesuai dengan spesifikasi<br>Desain kedap air, suara, dan panas<br>Memperhatikan kenyamanan dan estetika<br>Mudah dalam perawatan dan pemasangan   |                  |
| 3  | Jendela                        |                       | Aman bagi penumpang<br>Cara buka sesuai dengan spesifikasi<br>Desain kedap air, suara, dan panas<br>Memperhatikan kenyamanan dan estetika<br>Memberikan kepuasan pandang bagi penumpang<br>Mudah dalam perawatan dan pemasangan |                  |
| 4  | Kamar Kecil dan Sanitasi       |                       | Keamanan dan kenyamanan dalam pemakaian<br>Bahan anti karat<br>Penyediaan air cukup<br>Mudah dalam perawatan dan perancangan  |                  |
| 5  | Peralatan Rem                  |                       | -   |                  |
| 6  | Pembangkit Daya                |                       | -   |                  |
| 7  | Penerangan                     |                       | Memperhatikan kenyamanan dan estetika<br>Investasi dan Biaya Perawatan Rendah<br>Keandalan tinggi   |                  |

\*sumber: Irfan andika. (2009). *Desain Lavatory Modul Kereta Api Kelas Eksekutif*. Surabaya: Tugas akhir desain produk ITS.

## 2.2. Teori Terkait

### 2.2.1. Teori kenyamanan kereta api

Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan kereta api adalah:

1. Kecepatan kereta api.
2. Sirkulasi penumpang.
3. Lama perjalanan.
4. Kondisi lingkungan.
5. Konfigurasi interior dan eksterior kereta
6. Pemakaian komponen

### **2.2.2. Modularitas produk**

Menurut Joseph Pine pada bukunya yang berjudul *Mass Customization* modularitas produk dibagi menjadi:

Component swapping modularity, jenis modularitas ini terjadi ketika dua atau lebih jenis komponen dapat di pasang dengan produk yang memiliki basis yang sama sehingga menghasilkan varian produk yang masih termasuk dalam satu famili produk, contohnya adalah modularitas pada industri komputer yang memungkinkan memadukan berbagai jenis hardisk, monitor, dan keyboard pada cpu yang sama.

\*(Dr Paul Swamidass. (2000). *Encyclopedia of Production and Manufacturing Management*)

Component sharing modularity, jenis modularitas ini hampir sama dengan component swapping modularity, hanya saja apabila pada component swapping modularity adalah komponen yang berbeda ada pada produk yang sama maka pada component sharing modularity adalah komponen dengan basis yang sama digunakan pada produk dengan famili yang berbeda, contohnya pada industri otomotif jenis rem yang sama digunakan pada beberapa jenis famili mobil.

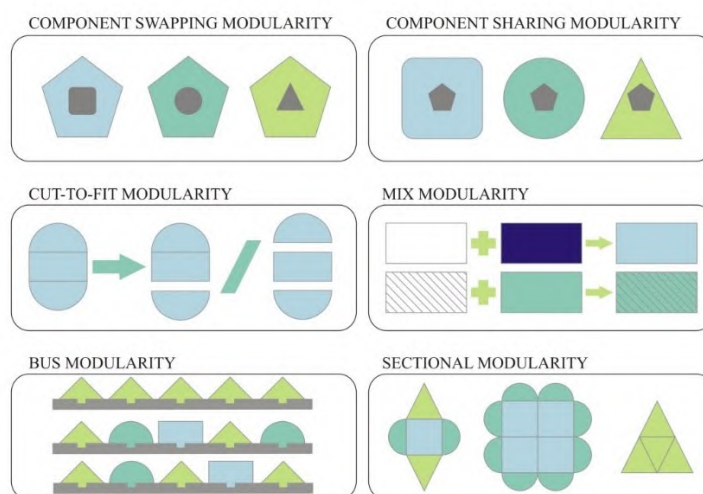
\*(Dr Paul Swamidass. (2000). *Encyclopedia of Production and Manufacturing Management*)

Cut-to-fit modularity, pada jenis modularitas ini variasi produk dapat dicapai melalui satu atau lebih variabel komponen yang ditambahkan. Sebagian besar variasi tersebut berkaitan dengan dimensi yang dapat dimodifikasi, contohnya pada talang hujan aluminium yang diproduksi pada ukuran standar yang dipotong pada ukuran tertentu pada proses pemasangan.

Mix modularity, Ciri-ciri dari jenis modularitas ini adalah ketika penggabungan dari modul-modul dilakukan maka modul-modul tersebut akan kehilangan ciri khasnya. Contohnya ada pada penggabungan dari beberapa warna cat akan menghasilkan cat dengan warna yang baru.

Bus modularity, tipe modularitas ini memungkinkan kustomisasi dengan cara menyediakan bentuk yang dapat mawadahi beberapa set komponen yang berbeda yang akan membentuk produk final. Tipe modularitas ini sebagian besar digunakan pada industri elektronik seperti pada komputer dan circuit breaker.

Sectional modularity, tipe modularitas ini memungkinkan sejumlah komponen dikonfigurasi sesuai dengan keinginan selama komponen-komponen tersebut masih terhubung pada interface-nya, setiap komponen memiliki satu atau lebih interface yang memungkinkan penambahan komponen, contohnya adalah modularitas pada lego dan sistem seksional sofa yang memungkinkan potongan-potongan tempat duduk dapat di konfigurasi menjadi suatu area tempat duduk dengan bentuk tertentu.



Gambar 2. 1 Modularitas Produk

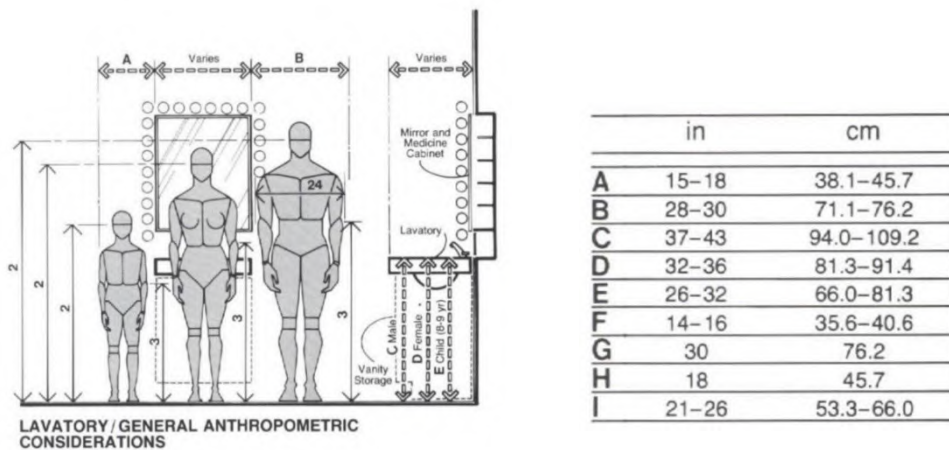
Adapun dari beberapa jenis modularitas tersebut diatas yang paling cocok digunakan pada bangunan lavatory modular pada perancangan ini adalah sectional modularity dengan cara memanfaatkan bagian atap dan lantai lantai sebagai interfacenya yang menyediakan tempat bagi konfigurasi modul – modul panel

lainnya. Selain itu pada perancangan ini juga akan memanfaatkan prinsip component sharing modularity yang akan diterapkan pada panel-panel fungsi lavatory.

### 2.2.3. Studi antropometri

Analisa analisa antropometri merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan atribut-atribut desain yang berkaitan dengan dimensi, bentuk tubuh manusia dengan tujuan untuk mencapai tingkat kenyamanan yang diinginkan. Berikut ini merupakan data antropometri yang berkaitan dengan perancangan ini.

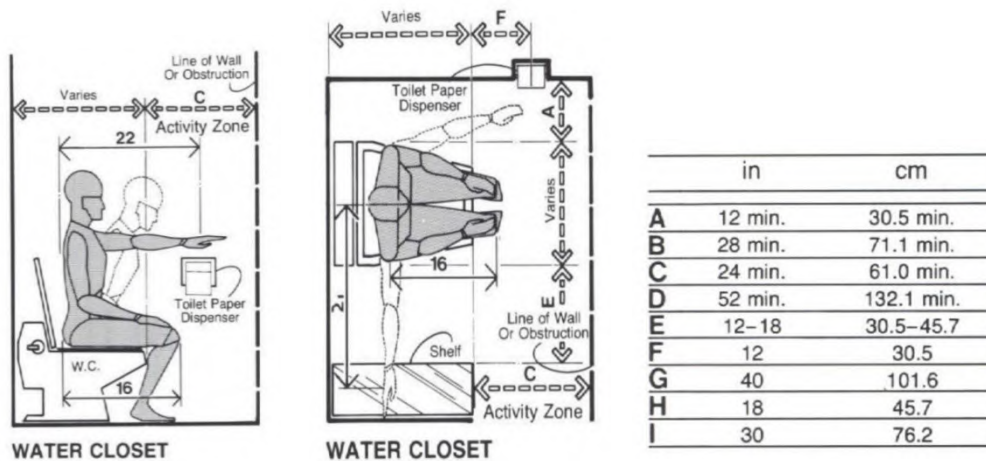
#### Antropometri pada wastafel



Gambar 2. 2 Data Antropometri Umum Pada Wastafel

\*sumber: Panero, Julius 1978. Human Dimension and Interior Space. New York: The Whitney Library of Design

## Antropometri pada water closet



Gambar 2. 3 Antropometri Umum Pada Water Closet

\*sumber: Panero, Julius 1978. Human Dimension and Interior Space. New York: The Whitney Library of Design

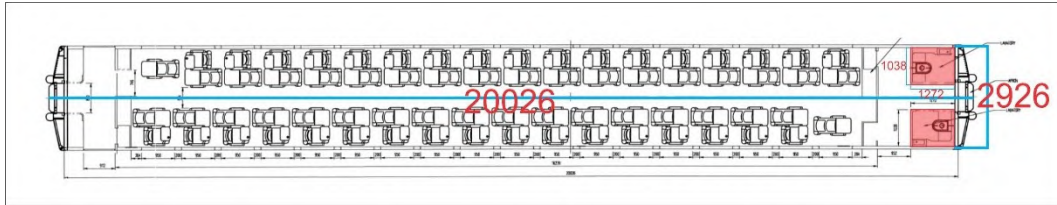
### 2.3. Aspek Teknis Terkait

#### 2.3.1. Spesifikasi teknis kereta

Gerbong K1 PT.INKA generasi baru dapat dideskripsikan sebagaimana pada Gambar 2.4 dengan spesifikasi teknis dari kereta jenis K1 di atas adalah sebagai berikut:

1. Nama kereta : K1 (kelas eksekutif)
2. Tahun : -
3. Dimensi : 20026 x 2926 x 3610
4. Jumlah tempat duduk : 70
5. Jumlah lavatory : 2 (salah satu ujung gerbong)
6. Dimensi ruang tersedia untuk lavatory : 1272 x 1036 x 1900
7. Jumlah tangki air : 2 (masing-masing di bagian ujung)
8. Jumlah penampung air : 1 (di tengah)

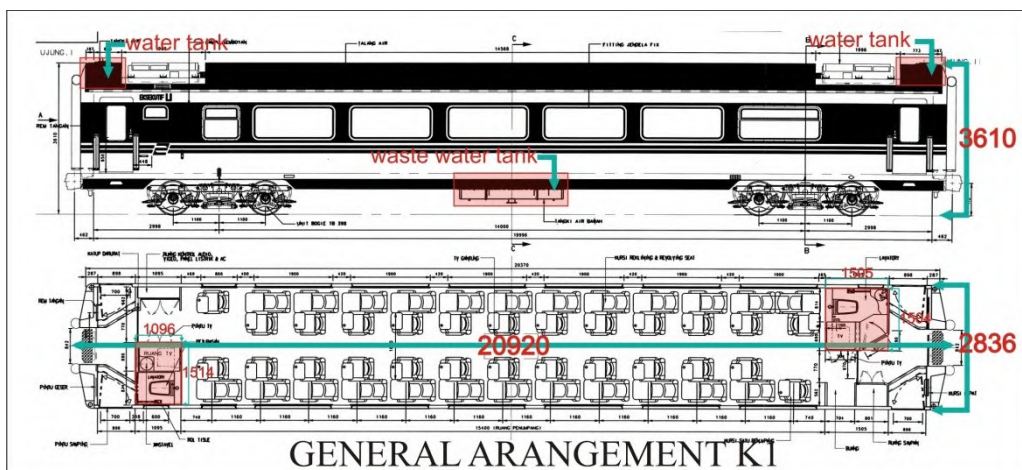




Gambar 2. 4 Gerbong K1 PT.INKA Generasi Baru

Gerbong K1 PT.INKA generasi lama dapat digambarkan sebagaimana Gambar 2.5 dengan spesifikasi teknis dari kereta jenis K1 di atas adalah sebagai berikut:

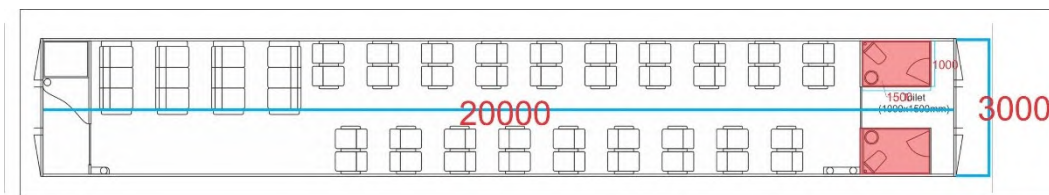
1. Nama kereta : K1 (kelas eksekutif)
2. Tahun : -
3. Dimensi : 20920 x 2836 x 3610
4. Jumlah tempat duduk : 50
5. Jumlah lavatory : 2 (masing-masing di bagian Ujung)
6. Dimensi ruang tersedia untuk lavatory : 1505 x 1504 x 1900 dan 1096 x 1514 x 1900
7. Jumlah tangki air : 2 (masing-masing di bagian ujung)
8. Jumlah penampung air : 1 (di tengah)



Gambar 2. 5 Gerbong K1 PT.INKA Generasi Lama

Gerbong kereta eksekutif hasil tugas akhir Mirah Rahmawati dapat dideskripsikan sebagaimana pada Gambar 2.6 dengan spesifikasi teknis dari kereta jenis K1 di atas adalah sebagai berikut:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Nama kereta                           | : Gerbong kereta eksekutif<br>hasil tugas akhir Mirah<br>Rahmawati |
| 2. Tahun                                 | : -  |
| 3. Dimensi                               | : 20000 x 3000 x 3610  |
| 4. Jumlah tempat duduk                   | : 50   |
| 5. Jumlah lavatory                       | : 2 (salah satu ujung gerbong)                                     |
| 6. Dimensi ruang tersedia untuk lavatory | : 1500 x 1000 x 1900 dan   |
| 7. Jumlah tangki air                     | : 1 (ujung bagian yang<br>terdapat lavatori)                       |
| 8. Jumlah penampung air                  | : 1 (di tengah)  |



Gambar 2. 6 Gerbong Kereta Eksekutif Hasil Tugas Akhir Mirah Rahmawati

### 2.3.2. Sistem sambungan

Sambungan adalah menghubungkan dua benda atau lebih. Komponen-komponen sambungan yaitu terdiri dari komponen yang akan disambung dan komponen penyambung. Komponen penyambung yang digunakan pada lavatory antara lain:

#### Sambungan permanen (permanent joint)

Sambungan ini merupakan sambungan yang tetap dan untuk membukanya harus merusak sambungan terlebih dahulu. Jenis dari sambungan ini yang akan diterapkan dalam desain lavatory adalah rivet.

Rivet adalah batang silinder pendek dengan sebuah kepala di bagian atas, silinder tengah sebagai badan dan bagian bawahnya yang berbentuk kerucut

terpancung sebagai ekor, seperti gambar di bawah. Konstruksi kepala (head) dan ekor (tail) dipatenkan agar permanen dalam menahan kedudukan paku keling pada posisinya. Badan (body) dirancang untuk kuat mengikat sambungan dan menahan beban kerja yang diterima benda yang disambung saat berfungsi.

Pada lavatory ini rivet akan digunakan sebagai sambungan logam pada rangka. Adapun jenis rivet yang akan dipakai adalah countersunk rivet dengan bahan IS : 1148 – 1957. Jenis rivet tersebut dipilih karena kepala rivet yang memiliki permukaan rata tidak akan mengganggu proses perangkaian komponen lainnya.

### **Sambungan semi permanen**

Merupakan sambungan yang bersifat sementara, sehingga masih dapat dilepas dan pasang ketika dalam kondisi normal. Adapun komponen penyambung jenis ini yang akan dipakai pada lavatory adalah sambungan ulir dan kunci.

Sambungan ulir adalah sambungan yang menggunakan konstruksi ulir untuk mengikat dua atau lebih komponen permesinan. Sambungan Ulir merupakan jenis dari sambungan semi permanen (dapat dibongkar pasang). Sambungan ulir terdiri dari 2 (dua) bagian, yakni Baut (Inggris=Bolt, yakni yang memiliki ulir di bagian luar) dan Mur (Inggris = Nut , yakni yang memiliki ulir di bagian dalam). Adapun jenis mur dan baut yang akan digunakan adalah jenis countersunk yang memiliki permukaan rata seperti pada rivet. Penggunaan mur dan baut akan digunakan pada bagian rangka dan panel bagian luar dan dalam lavatory.

Selain sambungan ulir jenis sambungan semi permanen lainnya adalah sambungan dengan menggunakan kunci. Jenis sambungan ini memanfaatkan dua atau lebih bentuk spesifik yang saling mengunci. Contoh dari sambungan kunci ini adalah pada mainan lego.

### **2.3.3.Penerapan material**

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam memilih material adalah antara lain: kekuatan, daya tahan, tingkat kesulitan proses produksi, tingkat kesulitan perawatan, biaya produksi, keamanan dan kesehatan.

Berikut ini merupakan material-material yang biasa digunakan dalam lavatory:

### **Logam non-ferro (Aluminium alloy)**

Material ini merupakan jenis material logam *non-ferro* yang paling banyak digunakan. Aluminium memiliki sifat yang sangat menguntungkan dalam bidang konstruksi. Beberapa karakter yang dimaksud antara lain: Ringan, Kuat (*aluminium alloy*), Tahan terhadap korosi (udara, air, garam, dan beberapa sistem kimia), mudah dipadukan dengan logam lain (*reaktif*) dan mudah dibentuk.

Penggunaan aluminium pada industri yang tinggi menyebabkan material ini banyak dikembangkan dalam hal sifat fisisnya dikarenakan sifat alami aluminium pada bentuk murni yang memiliki sifat yang kurang kuat terhadap deformasi dan patahan sehingga dibutuhkan unsur lain yang dapat meningkatkan kekuatannya. Aluminium pada bentuk ini sering disebut sebagai aluminium *alloy*. Ada 2 proses dalam pembentukan aluminium alloy yaitu cara perpaduan dengan cara penempaan dan tuang, akan tetapi metode yang paling sering digunakan dalam industri adalah metode perpaduan dengan cara tuang. Sedangkan jenis paduan aluminium yang paling banyak digunakan dalam industri adalah aluminium-silikon tuang.

Tabel 2. 2 Material Aluminium

| Nama      | Gambar  | Keterangan  |
|-----------|---|---|
| Aluminium |  | Bahan: aluminium alloy<br>Produksi: tempa, tuang<br>Fungsi: rangka, panel<br>Sambungan: bolt, kuncian, rivet, welding |

\*sumber:<http://www.alltradealuminium.com.au/wpcontent/uploads/2013/10/aluminium-flat-sheet.png> (13.35, 18/03/15)

### **Logam ferro (baja konstruksi)**

Baja konstruksi akan digunakan sebagai rangka utama yang akan menyangga lavatory ini. Jenis baja yang akan digunakan adalah baja dengan jenis baja karbon rendah (*low carbon steel*). Baja karbon rendah merupakan baja

dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C. Baja karbon rendah ini memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah. Pada umumnya baja jenis ini digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen struktur bangunan, pipa gedung, jembatan, bodi mobil, dan lain-lainya.

Tabel 2. 3 Material Baja Konstruksi

| Nama             | Gambar   | Keterangan  |
|------------------|--|---|
| Low carbon steel |  | Bahan: low carbon steel<br>Produksi: tempa, tuang, metal forming<br>Fungsi: rangka, panel<br>Sambungan: bolt, kuncian, rivet, welding |

\*sumber: [www.fabricator.com](http://www.fabricator.com)

### **GFRP (Glass-Fibre Reinforcement Plastic)**

Material ini merupakan jenis komposit yang didapatkan melalui perpaduan antara polimer dengan material serat. Pada produk ini polimer yang akan digunakan adalah resin, sedangkan serat yang akan digunakan adalah berasal dari serat kaca atau yang sering disebut fiberglass. Tetapi material ini tidak termasuk dalam material yang digunakan dalam produk yang dirancang dikarenakan jenis material ini pada kondisi tertentu akan menghasilkan gas formaldehyde yang dapat bersifat karsinogen bagi tubuh manusia.

#### **2.3.4.Sistem sanitasi**

Sistem sanitasi modular yang akan diterapkan pada desain lavatory hasil perancangan. Adapun dari beberapa merk yang ada dipasaran, type dari merk berikut dirasa paling cocok untuk diterapkan pada hasil rancangan karena:

1. Konfigurasi tank air bersih dan pembuangan sesuai dengan kereta K1.
2. Dimensinya yang relatif kecil sangat cocok untuk diterapkan pada area yang terbatas seperti area yang tersedia pada lavatory K1.

Tabel 2. 4 Sanitary System

| Gambar | Perusahaan       | Tipe                     | Keterangan   |
|--------|------------------|--------------------------|--|
|        | Zodiac Aerospace | EVAC 2000E vacuum system | Dimensi: 485x380x420mm<br>Material: stainless steel<br>Voltage: 24V<br>Air : 40litre/flush<br>Water: 0.5 litre/flush<br>Discharge pipe: 48.3mm |

\*sumber: Zodiac Aerospace. (2011). Evac 2000E Vacuum System

## 2.4. Tinjauan Eksisting Produk

Tabel 2. 5 Tinjauan Eksisting Produk

| KA.Argo Wilis (Surabaya-Bandung) |          |  |  |
|----------------------------------|----------|--|--|
| Depan                            | Belakang | Permasalahan   | Kebutuhan  |
|                                  |          | Berbedanya ukuran, konfigurasi dan panel-panel pada lavatory dalam satu gerbong yang menyulitkan proses produksi dan perawatan<br>Masih banyak sudut-sudut sempit yang menyulitkan pemeliharaan kebersihan<br>Masih menggunakan toilet jongkok | Standar ukuran konfigurasi dan dimensi panel lavatory dalam satu gerbong untuk mempermudah proses produksi<br>Alternatif bentuk yang dapat meminimalisir sudut-sudut sempit sehingga dapat mempermudah pemeliharaan kebersihan<br>Toilet duduk |



| KA. Sancaka (Surabaya-Jogjakarta)  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Depan  | Belakang   | Permasalahan   | Kebutuhan   |
|  |  | <p>Berbedanya ukuran, konfigurasi dan panel-panel pada lavatory dalam satu gerbong yang mengakibatkan sulitnya proses produksi dan perawatan</p> <p>Masih menggunakan toilet jongkok</p> | <p>Standar ukuran konfigurasi dan dimensi panel lavatory dalam satu gerbong untuk mempermudah proses produksi</p> <p>Toilet duduk</p> |



KA. Argo Bromo Anggrek Go Green (Surabaya-Jakarta)

| Kanan  | Kiri   | Permasalahan  | Kebutuhan  |
|--|--|---|--|
|  |  | <p>Berbedanya ukuran, konfigurasi dan panel-panel pada lavatory dalam satu gerbong yang mengakibatkan sulitnya proses produksi dan perawatan. Masih banyak sudut-sudut sempit yang menyulitkan pemeliharaan kebersihan. Masih menggunakan toilet jongkok.</p> | <p>Standar ukuran konfigurasi dan dimensi panel lavatory dalam satu gerbong untuk mempermudah proses produksi. Alternatif bentuk yang dapat meminimalisir sudut-sudut sempit sehingga dapat mempermudah pemeliharaan kebersihan. Toilet duduk.</p> |



KA.Argo Bromo Anggrek Gerbong Cadangan (Surabaya-Jakarta)

| Depan  | Belakang   | Permasalahan   | Kebutuhan  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>Berbedanya ukuran, konfigurasi dan panel-panel pada lavatory dalam satu gerbong yang mengakibatkan sulitnya proses produksi dan perawatan</p> <p>Masih banyak sudut-sudut sempit yang menyulitkan pemeliharaan kebersihan</p> <p>Masih menggunakan toilet jongkok</p> | <p>Standar ukuran konfigurasi dan dimensi panel lavatory dalam satu gerbong untuk mempermudah proses produksi.</p> <p>Alternatif bentuk yang dapat meminimalisir sudut-sudut sempit sehingga dapat mempermudah pemeliharaan kebersihan.</p> <p>Toilet duduk.</p> |

| KA.Argo Bromo Anggrek (Surabaya-Jakarta)  |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | Permasalahan  | Kebutuhan   |
|  |  | Berbedanya ukuran, konfigurasi dan panel-panel pada lavatory yang mengakibatkan sulitnya proses produksi dan perawatan. Masih banyak sudut-sudut sempit yang menyulitkan pemeliharaan kebersihan. | Standar ukuran konfigurasi dan dimensi panel lavatory dalam satu gerbong untuk mempermudah proses produksi. Alternatif bentuk yang dapat meminimalisir sudut-sudut sempit sehingga dapat mempermudah pemeliharaan kebersihan. |
|  |  |   |   |

\*sumber foto: dokumentasi pribadi



Berikut ini merupakan hasil dari pengamatan terhadap desain eksisting yang ada:

1. Perbedaan desain pada lavatory-lavatory dalam satu gerbong menyebabkan kurangnya efektifitas dari sisi biaya, waktu produksi, maupun bahan karena menyebabkan perbedaan pada cetakan dan proses produksi
2. Desain yang ada menggunakan warna krem yang sama dengan kotoran yang menempel sehingga terkesan kurang bersih.

3. Desain yang ada memiliki terlalu banyak celah sempit sehingga menyebabkan kesulitan dalam perawatan kebersihan.
4. Desain yang ada memiliki terlalu banyak lipatan di bagian lantai sehingga sulit untuk dibersihkan.

### 2.4.1. Desain Acuan

Tabel 2. 6 Desain Acuan

| No | Desain acuan  | Deskripsi  | Poin diacu   |
|----|---|--|--|
| 1  | Desain lavatory modular kereta api oleh DCA Design UK<br> | Merupakan hasil desain oleh perusahaan DCA design dari inggris.  | Gaya desain yng terkesan bersih dan sesuai dengan tren.<br>Konfigurasi yang memiliki akses yang cukup baik.  |
| 2  | Desain lavatory modular kereta api oleh Phil Marsh<br>   | Merupakan karya dari salah satu dari desainer asal inggris yang mengusung konsep toilet yang dapat diakses melalui kursi roda. | Pemilihan warna putih yang dominan memberikan kesan bersih<br>Pemilihan warna aksen yang terkesan menyegarkan<br>Gaya desain yang meminimalisir panel-panel memberikan kesan luas dan dapat memperkuat kesan bersih. |



\*sumber: <http://www.dca-design.com/transport/expertise/toilet-modules.html>  
<http://www.rail.co.uk/images/5797/original/4-Class-700-accessible-toilet-and-wheelchair-area-by-Phil-Marsh.jpg>

Dari hasil pengamatan terhadap desain acuan didapatkan beberapa poin yang dapat menjadi catatan dan acuan dalam desain yaitu:

1. Pemilihan warna dominan putih menjadikan lavatory terkesan lebih bersih.
2. Celah sempit yang dapat diminimalisir memudahkan dalam proses perawatan kebersihan.
3. Lantai menggunakan permukaan yang rata sehingga meminimalisir kemungkinan adanya agregat bahan pengotor yang tertinggal.
4. Gaya desain seperti ini perlu disesuaikan dengan lavatory pada kereta eksekutif di Indonesia dikarenakan ruang yang lebih terbatas.

#### 2.4.2. Tinjauan Hasil Rancangan Terdahulu

Tabel 2. 7 Hasil Perancangan Sebelumnya

| No | Desain acuan   | Deskripsi  | Masukan didapat  |
|----|--|--|--|
| 1  | <p>Modular toilet for Indian Railways by ARHAM Hi-Tech Design and Solution Pvt.Ltd.</p>  | <p>Merupakan hasil desain oleh perusahaan ARHAM Hi-Tech Design and Solution Pvt.Ltd India.</p> | <p>Sistem compact modular pada lavatory ini yang sangat adaptif dengan berbagai jenis gerbong. Fitur wastafel di luar lavatory yang memudahkan pengguna.</p> |
| 2  | <p>Desain WC modul untuk luar ruang, oleh fithor faris</p>                              | <p>Merupakan karya tugas akhir dari fithor fariz .</p>   | <p>Pemisahan panel yang dapat diadopsi</p>   |

|   |   |                              |  |
|---|---|------------------------------|--|
|   |    |                              |  |
| 3 | <p>Tugas akhir-pd 1381, desain lavatory modul kereta api kelas eksekutif, oleh.andika irfan (3404100066)</p>  | Merupakan karya tugas akhir. | Masih banyak sudut sempit yang harus diminmalisir. Arah wastafel perlu diubah karena sisa ruang yang sempit antara wastafel dengan kloset. |

\*sumber: <http://www.arhamcomposite.com/images/turnkey/toilet-modules-close.png>,\_Desain WC Untuk Luar Ruang oleh Fithor Faris, Tugas akhir-pd 1381, Irfan andika. (2009). *Desain Lavatory Modul Kereta Api Kelas Eksekutif* . Surabaya: Tugas akhir desain produk ITS

## **BAB III**

### **METODOLOGI DAN KERANGKA ANALISA**

#### **3.1. Judul Perancangan**

Judul perancangan ini adalah “Desain lavatory modular untuk standardisasi kereta api kelas eksekutif PT. INKA” judul tersebut dapat menjelaskan bahwa perancangan tersebut akan dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan desain lavatory yang akan menggunakan sistem modular dan dibuat untuk menjadi standar bagi lavatory kereta api kelas eksekutif yang ada di Indonesia.

#### **3.2. Subyek dan Obyek Perancangan**

Subyek dari perancangan ini adalah desain lavatory modular yang memiliki ruang lingkup dari panel eksterior, interior, panel pencahayaan, panel penghawaan, sampai dengan part-part yang ada dalam lavatory seperti wastafel, kloset, soap dispenser, hanger, jet shower, dan hand rail.

Obyek dari perancangan ini adalah untuk menjadi standar kereta api kelas eksekutif PT. INKA yang memiliki ruang lingkup untuk standardisasi ukuran, bentuk panel, warna, konfigurasi, jenis fasilitas dalam lavatory, macam fasilitas dalam lavatory, kelas fasilitas lavatory, gaya desain lavatory, sistem sambungan, perakitan, sampai dengan penempatan pada gerbong kereta api.

### 3.3. Kerangka Analisa Utama



Bagan 3. 1 Kerangka Utama Perancangan

### 3.4. Rencana Kegiatan Penelitian

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Penelitian

| No | Tahapan                      | Kegiatan                                | Output   |
|----|------------------------------|---|--|
| 1  | Start                        | -                                       | -  |
| 2  | Pencarian data               | Pengumpulan data dari mitra perancangan | Surat mitra<br>Data teknis produksi<br>Blue print                                  |
|    |                              | Wawancara mitra perancangan             | Data teknis produksi<br>Permasalahan produksi                                      |
|    |                              | Pengumpulan data sekunder               | Gambar acuan<br>Teknologi acuan<br>Gambar pendukung perancangan<br>Artikel terkait |
| 3  | Studi lapangan               | Survei produksi                         | Foto produksi  |
|    |                              | Survei operasional lapangan             | Foto lapangan<br>Wawancara<br>Fenomena yang terjadi di lapangan                    |
| 4  | Studi perancangan sebelumnya | Pengumpulan data tugas akhir sebelumnya | Data hasil tugas akhir<br>Gambar desain  |
|    |                              | Pengumpulan hasil karya ilmiah          | Data hasil karya ilmiah  |
|    |                              | Pengumpulan jurnal                      | Data hasil penelitian  |
| 5  | Proposal                     | Penyusunan proposal                     | Proposal   |
|    |                              | Evaluasi proposal                       | Data evaluasi  |
| 6  | Sketsa                       | Proses sketsa                           | Sketsa alternatif<br>Sketsa komponen dan panel<br>Gambar operasional               |
| 7  | Gambar kerja                 | Proses gambar kerja                     | Gambar kerja produk<br>Gambar kerja komponen<br>Gambar potongan                    |
| 8  | Digital modeling             | Proses digital modeling                 | Gambar rendering<br>Digital model  |
| 9  | Modeling                     | Proses pembuatan model/mock up          | Model terskala/ mock up  |
| 10 | Review                       | Presentasi                              | -  |
|    |                              | Evaluasi perancangan                    | Saran<br>Revisi  |
| 11 | End                          | -                                       | -  |



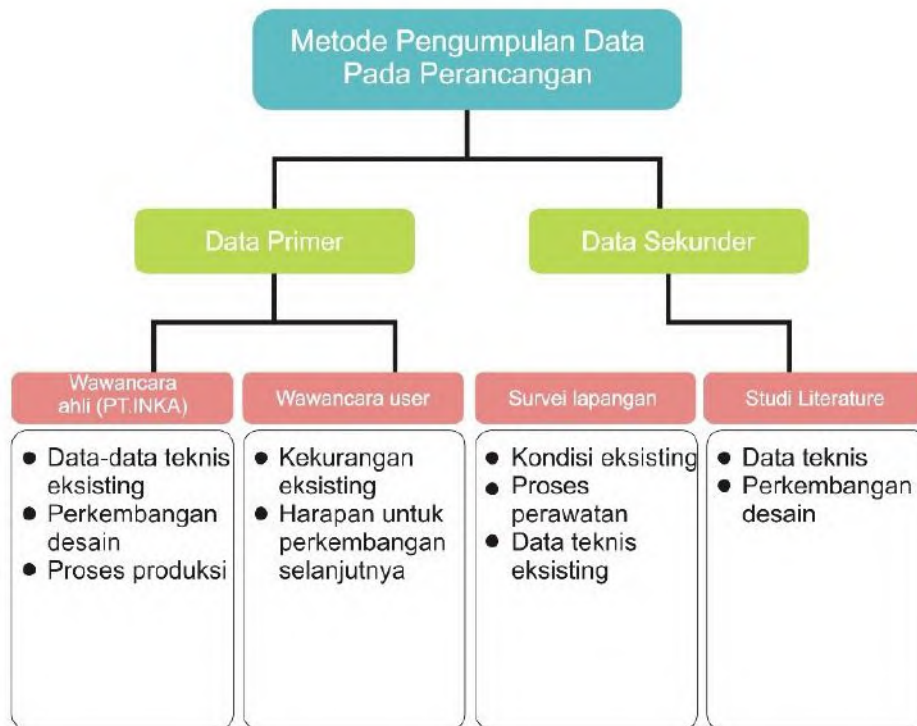
### **3.5. Metode Pengumpulan Data**

Dalam proses perancangan diperlukan data – data yang akan menjadi dasar dari pemecahan suatu permasalahan. Pada perancangan ini jenis data yang akan digunakan adalah:

1. Data primer yang langsung diperoleh dari wawancara, survey lapangan atau kuisioner.
2. Data sekunder yang diperoleh dari pustaka, dan literature

Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data-data tersebut adalah:

1. Penelitian lapangan yang berhubungan langsung dengan obyek yang di teliti yaitu pihak divisi rekayasa dan desain dari PT. INKA selaku desainer dari lavatory kereta api kelas eksekutif
2. Penelitian dengan cara melalui wawancara kepada pihak divisi rekayasa dan desain dari PT. INKA dan target konsumen, yaitu penumpang dari kereta api kelas eksekutif.
3. Studi literature, pengumpulan data dengan cara melihat beberapa tugas akhir, jurnal, dan internet yang berhubungan dengan objek penelitian.



Bagan 3. 2 Metode Pengumpulan Data

### 3.6. Analisa

Adapun analisa-analisa yang dilakukan pada proses penelitian ini adalah:

1. Analisa aktifitas, merupakan analisa yang dilakukan berdasarkan aktifitas yang dilakukan oleh user. Tujuan dari dilakukannya analisa ini adalah untuk mengidentifikasi jenis aktifitas apa saja yang dilakukan oleh user dalam lavatory.
2. Analisa kebutuhan, merupakan analisa lanjutan dari analisa aktifitas user pada lavatory. Analisa ini didasarkan pada aktifitas user untuk selanjutnya dapat teridentifikasi apa saja yang dibutuhkan user dalam melakukan aktifitas tersebut.
3. Analisa ergonomi, analisa ini berkaitan dengan kenyamanan pengguna dalam lavatory pada analisa ini akan didapatkan ukuran dari komponen-komponen lavatory.

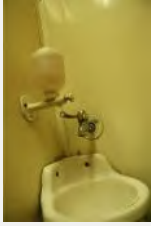




4. Analisa komponen, analisa ini dilakukan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang ada pada lavatory untuk selanjutnya digolongkan berdasarkan kedekatan fungsi yang pada akhirnya akan menentukan posisinya
5. Analisa konfigurasi, merupakan analisa yang dilakukan dengan tujuan untuk menentukan posisi dari setiap komponen lavatory yang selanjutnya akan sangat berpengaruh pada kemudahan user dalam menggunakannya.
6. Analisa modul, analisa ini bertujuan untuk menentukan modul-modul dari lavatory tersebut sehingga akan menambah efisiensi proses produksi.
7. Analisa material, merupakan analisa yang dilakukan untuk menentukan material yang akan digunakan.
8. Analisa tren dan gaya desain, merupakan analisa yang dilakukan dengan cara mengamati tren desain yang sedang diminati oleh user yang selanjutnya akan mempengaruhi bentuk dan tampilan lavatory yang akan dihasilkan.

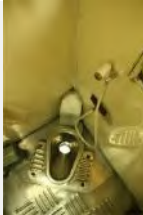



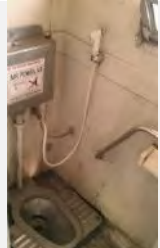
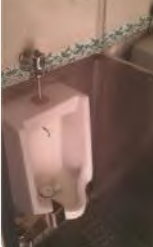
## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Eksisting

Analisa eksisting ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan eksisting yang bertujuan untuk dijadikan sebagai acuan pada desain yang akan dihasilkan.

Tabel 4. 1 Tabel MSCA

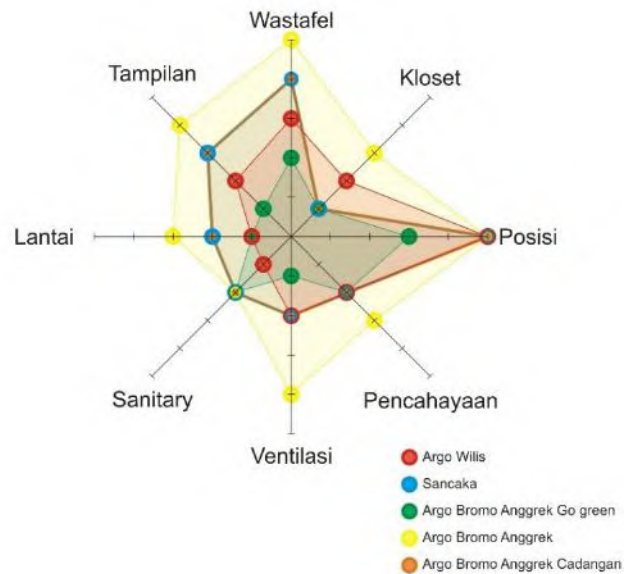
| No | Parameter      | Argo wilis  | Sancaka   | Argo bromo<br>anggrek go<br>green  | Argo bromo<br>anggrek   | Argo bromo<br>anggrek<br>cadangan   |
|----|----------------|---|---|--|---|---|
| 1  | Segmentasi     | Jarak jauh  | Jarak menengah  | Jarak jauh   | Jarak jauh  | Jarak jauh  |
| 2  | Target         | Individu, keluarga, dan instansi  | Individu, keluarga, dan instansi  | Individu, keluarga, dan instansi   | Individu, keluarga, dan instansi  | Individu, keluarga, dan instansi  |
| 3  | Market share   | -<br>(Memiliki trayek berbeda)  | -<br>(Memiliki trayek berbeda)  | -<br>(Memiliki trayek berbeda)   | -<br>(Memiliki trayek berbeda)  | -<br>(Memiliki trayek berbeda)  |
| 4  | Positioning    | Menengah keatas   | Menengah keatas   | Menengah keatas  | Menengah keatas   | Menengah keatas   |
| 5  | Price (ticket) | Rp250.000<br>-<br>Rp285.000   | Rp140.000<br>-<br>Rp170.000   | Rp320.000<br>-<br>Rp470.000  | Rp320.000<br>-<br>Rp470.000   | Rp320.000<br>-<br>Rp470.000   |
| 6  | Diferensiasi   |   |   |  |   |   |
|    | Wastafel       |  |  |  |  |  |
|    |                | 3   | 4   | 2  | 5   | 4   |
|    |                | Terdapat banyak celah yang dapat menjadi tempat kotoran                             | Tidak terdapat celah sempit. Tetapi ukuran terlalu besar                            | Terdapat banyak celah yang dapat menjadi tempat kotoran                              | Tidak terdapat celah sempit   | Tidak terdapat celah sempit. Tetapi ukuran terlalu besar                              |

|                            |   |   |  |   |   |  |
|----------------------------|---|---|--|---|---|--|
|                            |   | menumpuk  |  | menumpuk  |   |  |
| Kloset                     |  |  |   |        |  |  |
|                            | 2   | 1   | 1  | 3   | 1   |  |
|                            | Kloset jongkok kurang nyaman  | Kloset jongkok kurang nyaman  | Kloset jongkok kurang nyaman   | Kloset duduk cukup nyaman   | Kloset jongkok kurang nyaman  |  |
|                            | Letaknya pada bagian sudut ruangan memungkinkan tertumpuknya kotoran              | Adanya sudut antara kloset dan lantai memungkinkan tertumpuknya kotoran           | Letaknya pada bagian sudut ruangan dan adanya sudut dengan lantai memungkinkan tertumpuknya kotoran                            | Adanya celah antara kloset dengan dinding dan wastafel memungkinkan tertumpuknya kotoran. | Adanya sudut antara kloset dan lantai memungkinkan tertumpuknya kotoran             |  |
| Urinoir                    | -   | -   |   | -   | -   |  |
|                            | -   | -   | 3  | -   | -   |  |
|                            |   |   | Belum adanya sentuhan desain pada tampilan urinoir tersebut<br><br>Banyak terdapat celah yang menyulitkan perawatan kebersihan |   |   |  |
| Konfigurasi lavatory dalam | Depan - Belakang  | Depan - Belakang  | Kiri - Kanan   | Depan - Belakang  | Depan - Belakang  |  |

|                |   |   |   |  |   |
|----------------|---|---|---|--|---|
| gerbong        | 5   | 5   | 3   | 5  | 5   |
|                | Memudahkan pengguna pada semua posisi tempat duduk.   | Memudahkan pengguna pada semua posisi tempat duduk.   | Sedikit menyulitkan pengguna pada posisi tempat duduk yang jauh.                              | Memudahkan pengguna pada semua posisi tempat duduk.                        | Memudahkan pengguna pada semua posisi tempat duduk.   |
| Pencahayaannya | 2   | 2   | 2   | 3  | 2   |
|                | Pada siang hari memanfaatkan cahaya dari ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk. | Pada siang hari memanfaatkan cahaya dari ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk. | Pada siang hari memanfaatkan cahaya dari ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk. | Memanfaatkan lampu neon yang kurang efektif dari sisi penggunaan energi    | Pada siang hari memanfaatkan cahaya dari ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk. |
| Ventilasi      | Memanfaatkan lampu neon yang kurang efektif dari sisi penggunaan energi                       | Memanfaatkan lampu neon yang kurang efektif dari sisi penggunaan energi                       | Memanfaatkan lampu neon yang kurang efektif dari sisi penggunaan energi                       | 4  | Memanfaatkan lampu neon yang kurang efektif dari sisi penggunaan energi                       |
|                | 2   | 2   | 1   | 4  | 2   |
| Sanitary       | Ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk.  | Ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk.  | Ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk.  | Ventilasi tidak memungkinkan kotoran dari luar masuk.                      | Ventilasi yang memungkinkan kotoran dari luar masuk.  |
|                | 1   | 2   | 2   | 2  | 2   |
| Lantai         | Langsung dibuan ke rail   | Ditampung tetapi masih menyulitkan dalam membersihkan kotoran dari kloset.                    | Ditampung tetapi masih menyulitkan dalam membersihkan kotoran dari kloset.                    | Ditampung tetapi masih menyulitkan dalam membersihkan kotoran dari kloset. | Ditampung tetapi masih menyulitkan dalam membersihkan kotoran dari kloset.                    |
|                | 1   | 2   | 1   | 3  | 2   |
|                | Pola tonjolan yang menyudut pada lantai sulit dibersihkan                                     | Pola tonjolan yang menyudut pada lantai sulit dibersihkan                                     | Pola tonjolan yang menyudut pada lantai sulit dibersihkan                                     | Lantai tidak berpola sehingga lebih mudah dibersihkan                      | Pola tonjolan yang menyudut pada lantai sulit dibersihkan                                     |

|   |            |       |       |       |       |       |
|---|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | Tampilan   | 2     | 3     | 1     | 4     | 3     |
| 7 | Jumlah     | 18    | 22    | 13    | 29    | 22    |
| 8 | Presentase | 17,4% | 21,1% | 12,5% | 27,9% | 21,1% |

Dari analisa pada tabel diatas maka didapatkan positioning map yang akan menggambarkan kelebihan dan kekurangan pada spesifikasi tiap eksisting.



Gambar 4. 1 Positioning Map

Keterangan :

1. Peringkat tertinggi adalah argo bromo anggrek
2. Peringkat terendah adalah argo bromo angrek go green
3. Wastafel paling baik pada argo bromo anggrek, argo bromo anggrek gerbong cadangan, dan sancaka
4. Kloset paling baik pada argo bromo anggrek
5. Konfigurasi paling baik adalah depan-belakang

Kesimpulan:

1. Peringkat tertinggi adalah argo bromo anggrek karena memiliki penampilan yang paling baik dan memiliki fasilitas yang paling baik.
2. Wastafel paling baik pada argo bromo anggrek, argo bromo anggrek gerbong cadangan, dan sancaka karena dapat meminimalisir celah sempit.

3. Kloset paling baik pada argo bromo anggrek karena telah menggunakan toilet duduk.
4. Lantai yang paling baik pada argobromo anggrek karena memiliki permukaan yang rata sehingga meminimalisir adanya agregat kotoran.
5. Paduan warna yang paling buruk terdapat pada lavatory kereta argo bromo anggrek go green karena terdapat warna gelap yang mengakibatkan sulitnya identifikasi terhadap kotoran yang menempel.
6. Konfigurasi paling baik adalah depan-belakang karena memudahkan akses bagi semua posisi tempat duduk.

#### **4.2. Analisa Kebutuhan**

Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengidentifikasi karakter stakeholder dan user serta kebutuhannya untuk selanjutnya dijadikan sebagai acuan untuk menetapkan spesifikasi desain.

##### **4.2.1. Stakeholder**

Adapun stakeholder dari produk yang akan dirancang memiliki profil sebagai berikut:

1. Nama : PT. Industri Kereta Api Indonesia (INKA)
2. Alamat : Jalan Yos Sudarso, Nomer 71, Madiun, Jawa Timur.
3. Telepon : (0351)452271/452272
4. Fax : (0351)452275
5. Web : [www.inka.co.id](http://www.inka.co.id) atau [www.pt-inka.com](http://www.pt-inka.com)
6. E-mail : [support@inka.co.id](mailto:support@inka.co.id)
7. Harapan: Produk yang dihasilkan murah dan dapat memudahkan proses produksi dan perawatan serta dapat mengakomodasi kebutuhan user dengan baik.

##### **4.2.2. User**

Target user bagi produk pada penelitian ini adalah semua penumpang kereta api kelas eksekutif PT. INKA dari semua jenis kelamin maupun tingkatan umur. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui karakter pengguna serta



mengetahui bagaimana interaksi user dengan obyek dalam lavatory untuk selanjutnya digunakan sebagai acuan merumuskan kebutuhan desain.

Tabel 4. 2 Tabel AEIOU

| Demografi        |                         | AEIOU                       |               |                       |  |                      | Kebutuhan                        |
|------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------|--|----------------------|----------------------------------|
|                  |                         | Activity                    | Environment   | Interest              | Object   | User                 |                                  |
| Umur             | 1-10                    | Buang air diantar orang tua | Wastafel area | Kenyamanan            | Wastafel untuk membersihkan tangan dan muka                            | Tidak mudah komplain | Lavatory yang nyaman digunakan   |
| Sex              | Laki-laki dan perempuan |                             | Kloset area   | Kebersihan            | Tisu untuk mengeringkan tangan dan membersihkan diri setelah buang air |                      | Lavatory yang mudah dibersihkan  |
| Pendidikan       | Belum sekolah-SD        |                             | Baby table    | Kemudahan operasional | Kloset untuk buang air   |                      | Lavatory yang mudah dioperasikan |
| Pekerjaan        | pelajar                 |                             |               |                       | Tempat sampah untuk membuan sampah                                     |                      |                                  |
| Penghasilan min. | -                       |                             |               |                       | Baby table untuk menggantikan popok bayi                               |                      |                                  |
| Jumlah           | 5%                      |                             |               |                       |  |                      |                                  |

| Demografi |       | AEIOU     |               |            |                             |                | Kebutuhan            |
|-----------|-------|-----------|---------------|------------|-----------------------------|----------------|----------------------|
|           |       | Activity  | Environment   | Interest   | Object                      | User           |                      |
| Umur      | 10-19 | Buang air | Wastafel area | Kenyamanan | Wastafel untuk membersihkan | Mudah komplain | Lavatory yang nyaman |

|                  |                         |                |             |                       |  |                         |                                  |
|------------------|-------------------------|----------------|-------------|-----------------------|--|-------------------------|----------------------------------|
|                  |                         |                |             |                       | hkan tangan dan muka   |                         | digunakan                        |
| Sex              | Laki-laki dan perempuan | Merapikan diri | Kloset area | Kebersihan            | Tisu untuk mengeringkan tangan dan membersihkan diri setelah buang air | Mengutamakan penampilan | Lavatory yang mudah dibersihkan  |
| Pendidikan       | SD-SMA                  | Berhias diri   |             | Kemudahan operasional | Kloset untuk buang air   | Up to date              | Lavatory yang mudah dioperasikan |
| Pekerjaan        | pelajar                 |                |             | Privasi               | Tempat sampah untuk membuan sampah                                     |                         | Penataan lighting                |
| Penghasilan min. | -                       |                |             |                       | Cermin untuk merapikan diri dan bersolek                               |                         |                                  |
| Jumlah           | 15%                     |                |             |                       |  |                         |                                  |

| Demografi |                         | AEIOU          |               |            |  |                                  | Kebutuhan                       |
|-----------|-------------------------|----------------|---------------|------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
|           |                         | Activity       | Environment   | Interest   | Object   | User                             |                                 |
| Umur      | 20-40                   | Buang air      | Wastafel area | Kenyamanan | Wastafel untuk membersihkan tangan dan muka                  | Mudah komplain                   | Lavatory yang mudah dibersihkan |
| Sex       | Laki-laki dan perempuan | Merapikan diri | Kloset area   | Kebersihan | Tisu untuk mengeringkan tangan dan membersihkan diri setelah | Sadar price indikator of quality | Kenyamanan dalam operasional    |

|                             |   |                                      |  |   |  |                                    |                      |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|--|---|--|------------------------------------|----------------------|
|                             |   |                                      |  |   | buang air  |                                    |                      |
| Pen<br>didi<br>kan          | Pergu<br>ruan<br>tinggi                       | Berhias<br>diri                      |  | Kemud<br>ahan<br>operasi<br>onal          | Kloset<br>untuk<br>buang air                         | Mengut<br>amakan<br>penamp<br>ilan | Informatif           |
| Pek<br>erja<br>an           | Pelaja<br>r,<br>pegaw<br>ai,<br>pengu<br>saha | Stretchi<br>ng dan<br>refreshi<br>ng |  | Privasi                                   | Tempat<br>sampah<br>untuk<br>membuan<br>sampah       | Up to<br>date                      | Penataan<br>lighting |
| Pen<br>ghas<br>ilan<br>min. | 5juta   |                                      |  | Suasan<br>a dan<br>desain<br>yang<br>baik | Cermin<br>untuk<br>merapikan<br>diri dan<br>bersolek |                                    | Desain<br>yang baik  |
| Jum<br>lah                  | 60%   |                                      |  |   |  |                                    |                      |

| Demografi          |                                       | AEIOU                                |                   |                                  |  |  | Kebutuhan                                    |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------|--|--|--|
|                    |                                       | Activit<br>y                         | Environ<br>ment   | Interest                         | Object   | User   |  |
| Um<br>ur           | 41-60                                 | Buang<br>air                         | Wastaf<br>el area | Kenyaman<br>an                   | Wastafel<br>untuk<br>members<br>ihkan<br>tangan<br>dan<br>muka   | Mudah<br>komplain                            | Lavatory<br>yang<br>mudah<br>dibersihka<br>n |
| Sex                | Laki-<br>laki<br>dan<br>perem<br>puan | Merapi<br>kan diri                   | Kloset<br>area    | Kebersi<br>han                   | Tisu<br>untuk<br>mengerin<br>gkan<br>tangan<br>dan<br>members<br>ihkan<br>diri<br>setelah<br>buang air | Sadar<br>price<br>indikator<br>of<br>quality | Kenyaman<br>an dalam<br>operasiona<br>l      |
| Pen<br>didi<br>kan | Pergu<br>ruan<br>tinggi               | Stretchi<br>ng dan<br>refreshi<br>ng |                   | Kemud<br>ahan<br>operasi<br>onal | Kloset<br>untuk<br>buang air   |  | Informatif                                   |
| Pek                | Pensi                                 |                                      |                   | Privasi                          | Tempat   |  | Handrail                                     |

|                             |                                |  |  |   |                                       |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--|--|
| erjan                       | unan,<br>pegawai,<br>pengusaha |  |  |   | sampah<br>untuk<br>membuang<br>sampah |  |  |
| Pen<br>ghas<br>ilan<br>min. | 5juta                          |  |  | Suasan<br>a dan<br>desain<br>yang<br>baik | Cermin<br>untuk<br>merapikan<br>diri  |  |  |
| Jum<br>lah                  | 20%                            |  |  |   |                                       |  |  |

Dari analisa psikografi di atas didapatkan diketahui bahwa:

1. User mayoritas berasal dari usia antara 19 - 40 tahun berlatarbelakang sebagai mahasiswa, pegawai, dan pengusaha yang memiliki karakteristik mudah komplain, mengutamakan kualitas, mengutamakan penampilan, dan up to date dengan kebutuhan desain mudah dibersihkan, kenyamanan dalam operasional, informatif, dan desain dan suasana yang baik.
2. Baby table untuk mengakomodasi user yang membawa balita dibawah 1 tahun.
3. Handrail untuk mengakomodasi pengguna dengan usia diatas 50 tahun.

Dari pembahasan tentang stakeholder dan user diatas maka didapatkan karakteristik umum produk sebagaimana pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Karakteristik Umum Produk yang diharapkan

| No | Karakteristik                                  | Keterangan   |
|----|--|--|
| 1  | Murah dan mudah dalam produksi serta perawatan | Karakteristik ini dapat diakomodasi dengan penggunaan teknologi dan material yang sederhana dan dapat diproduksi industri lokal. |
| 2  | Dapat mengakomodasi kebutuhan user             | Karakteristik ini dapat diakomodasi dengan komponen produk yang sesuai dengan kebutuhan user.                                    |
| 3  | Kebersihan yang terjaga                        | Dapat diakomodasi dengan material yang memiliki permukaan yang mudah dibersihkan dan menghindari adanya celah sempit dan sudut.  |
| 4  | Kenyamanan dalam operasional                   | Dapat diakomodasi dengan cara menghasilkan komponen yang sesuai dengan   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|   |                                      | kaidah ergonomi dan memaksimalkan luas ruangan.                          |
| 5 | Keamanan                             | dapat diakomodasi dengan penggunaan rangka untuk struktur dan hand rail. |
| 6 | Desain dan estetika yang sesuai tren | diakomodasi dengan menghasilkan desain yang up to date                   |

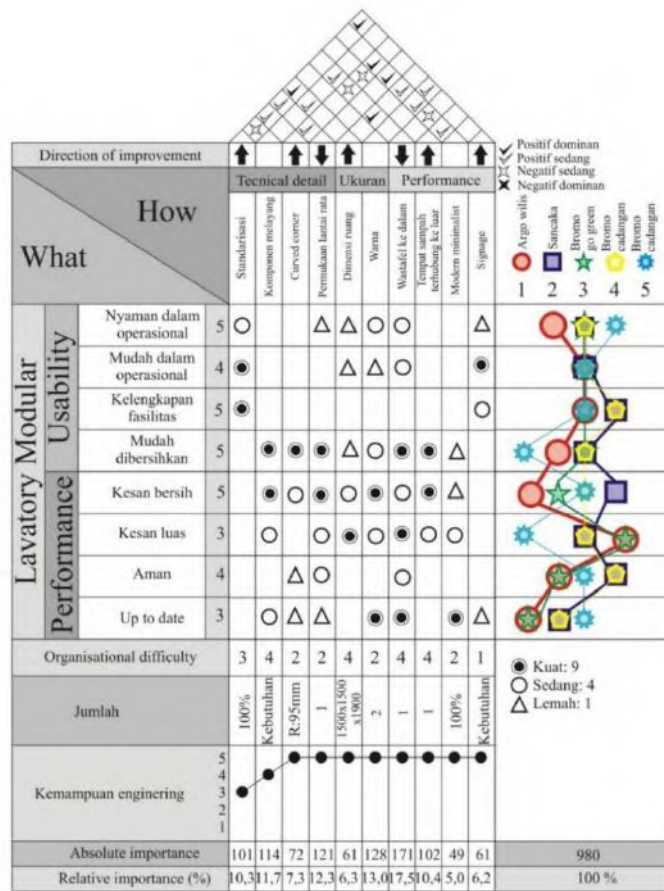
#### 4.2.3. QFD (*Quality Function Deployment*)

*Quality Function Deployment* merupakan sebuah pendekatan sistematis dalam desain yang berdasar pada kesadaran dari pengguna/kustomer, dikombinasikan dengan integrasi dari kelompok fungsional perusahaan. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menerjemahkan keinginan pengguna/pelanggan, kepada karakteristik desain pada tahap pengembangan produk. (Rosenthal, 1992)

Adapun hasil utama dari pendekatan tersebut diatas adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan tingkat prioritas keinginan dan kebutuhan pengguna baik secara tersirat maupun tersurat
2. Menerjemahkan keinginan tersebut kepada karakteristik dan spesifikasi teknik
3. Menghasilkan produk yang berkualitas dengan berfokus kepada pengguna.

Adapun hasil analisa QFD dari perancangan ini yang disajikan pada *house of quality* berikut.



Gambar 4. 2 House of quality

Dari analisa QFD yang telah dilakukan di atas didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sektor yang mendapatkan prioritas untuk mendapatkan perbaikan adalah pada sektor kebersihan dengan nilai rata-rata 2,4 dari nilai maksimum 5.
2. Menghasilkan beberapa aspek teknis yaitu: kenyamanan operasional, kemudahan operasional, kelengkapan fasilitas, mudah dibersihkan, kesan bersih, kesan luas, keamanan, dan up to date.
3. Menghasilkan beberapa atribut teknis yaitu: standarisasi, komponen melayang, curved corner, permukaan lantai rata, dimensi, warna, wastafel menjorok ke dalam, tempat sampah terhubung ke luar lavatory, konsep modern minimalis, penggunaan signage.

4. Atribut teknis yang mendapat prioritas tertinggi adalah penggunaan wastafel yang menjorok ke dalam.



### 4.3. Analisa Aktifitas dan Komponen

Berdasarkan tingkat urgensinya aktifitas dalam lavatory dapat dibagi menjadi 2 yaitu aktifitas primer dan sekunder.

#### 4.3.1. Aktifitas primer

Berikut ini merupakan aktifitas yang tergolong pada aktifitas primer beserta jenis utilitas yang dibutuhkan dan urutan dalam melakukannya serta zona yang akan dilakukan pada aktifitas tersebut.

Tabel 4. 4 Aktifitas Primer

| Foto  | Aktifitas       | Keterangan  |
|---|-----------------|---|
|   | Buang air kecil | Utilitas yang dibutuhkan antara lain:<br>Kloset, toilet paper holder, wastafel, clothes hook, jet shower, tempat sampah, soap dispenser, handrail (kondisional) |
|  | Buang air besar | Utilitas yang dibutuhkan antara lain:<br>Kloset, toilet paper holder, wastafel, clothes hook, jet shower, tempat sampah, soap dispenser, handrail (kondisional) |

\*sumber foto: dokumentasi pribadi

Adapun alur dari kegiatan yang tergolong pada aktifitas primer adalah sebagaimana Bagan 4.1.






Bagan 4. 1 Alur Aktifitas Primer

#### 4.3.2. Aktifitas sekunder

Berikut ini merupakan aktifitas-aktifitas yang termasuk dalam aktifitas sekunder beserta urutan proses aktifitas tersebut dan utilitas yang digunakan serta zona aktifitas yang digunakan pada aktifitas tersebut.



Tabel 4. 5 Aktifitas Sekunder

| Foto  | Aktifitas                              | Keterangan  |
|---|--|---|
|    | <p>Membersihkan Dan Merapikan diri</p> | <p>Utilitas yang dibutuhkan antara lain:<br/>Kloset, toilet paper holder, wastafel, clothes hook, jet shower, tempat sampah, cermin, soap dispenser, handrail (kondisional)</p> |
|   | <p>Mengganti popok</p>                 | <p>Utilitas yang dibutuhkan antara lain:<br/>Baby crib, toilet paper holder, wastafel, tempat sampah, soap dispenser, handrail (kondisional)</p>                                |
|  | <p>Stretching</p>                      | <p>Utilitas yang dibutuhkan antara lain:<br/>Cermin, handrail (kondisional)</p>   |

\*sumber foto: dokumentasi pribadi

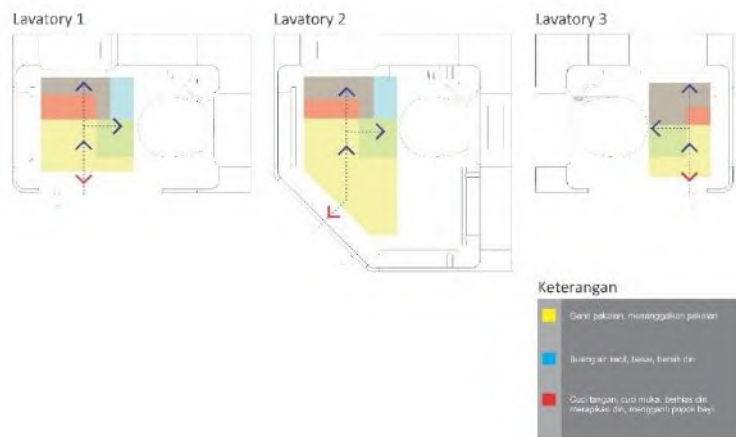
Adapun alur aktifitas-aktiitas yang tergolong ke dalam aktifitas sekunder adalah sebagai berikut:



Bagan 4. 2 Alur Aktifitas sekunder

### 4.3.3. Zona aktifitas

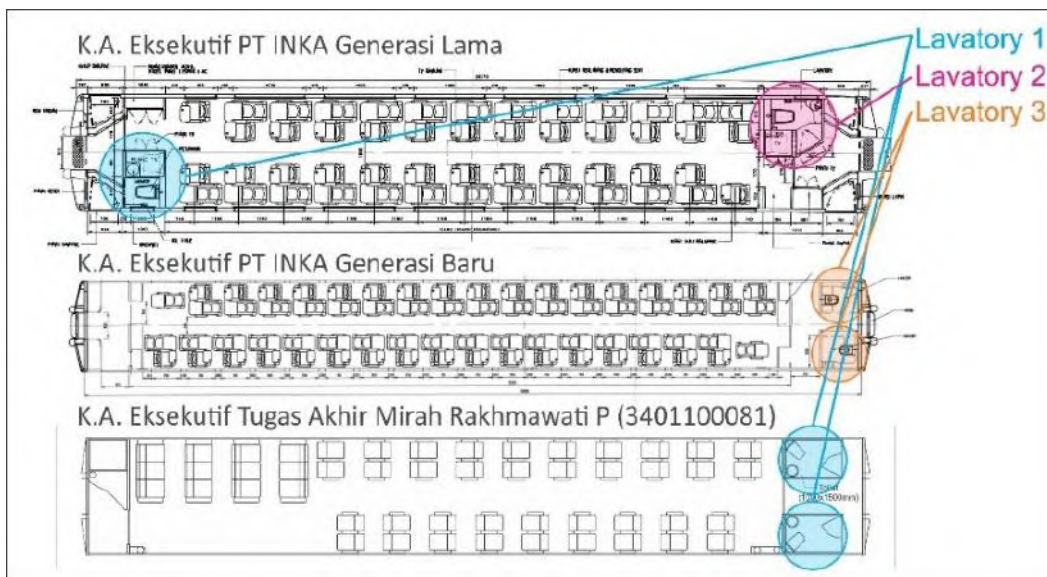
Zona aktifitas ini didapatkan berdasarkan analisa aktifitas yang dilakukan. Tujuan dari pembagian zona aktifitas ini adalah untuk memudahkan penentuan posisi bagi komponen-komponen.



Gambar 4. 3 Zona Aktifitas Lavatory

#### 4.4. Analisa Konfigurasi

Analisa ini bertujuan untuk menghasilkan konfigurasi yang efektif sehingga dapat memaksimalkan fungsi lavatory. Berikut ini merupakan lavatory yang ada pada kereta api eksekutif pada satu gerbong.



Gambar 4. 4 Lavatory Pada K.A.Eksekutif

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada kereta api kelas eksekutif terdapat dua lavatory yang masing-masing memiliki ukuran space tersedia yang berbeda. Space tersebut didapatkan setelah menghilangkan ruang untuk TV karena dengan penggunaan televisi flat maka tidak dibutuhkan lagi ruang televisi karena

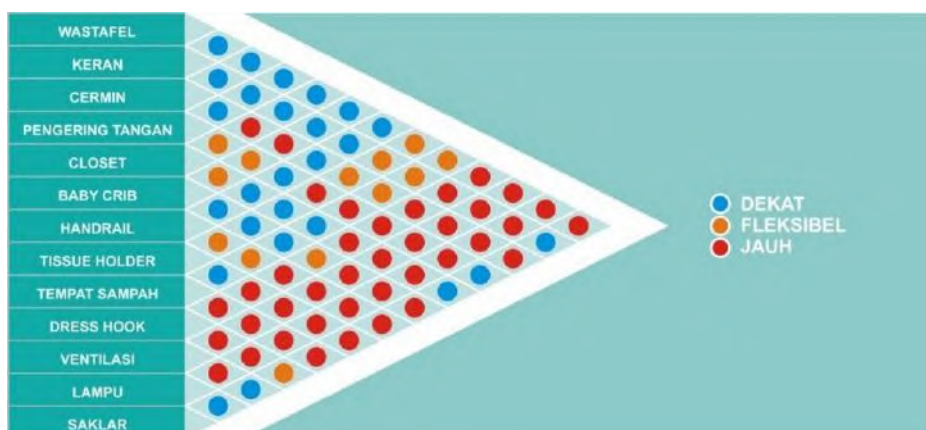
dimensinya yang jauh lebih kecil. Adapun pengaturan konfigurasi ini didasarkan pada kemudahan operasional, kenyamanan, dan kesan luas pada ruang.

Tabel 4.6 merupakan jenis-jenis komponen pada lavatory berdasarkan analisa aktifitas:

Tabel 4. 6 Komponen Pada Lavatory

| No | Komponen            |
|----|---------------------|
| 1  | Kloset              |
| 2  | Wastafel            |
| 3  | Toilet paper holder |
| 4  | Gantungan baju      |
| 5  | Soap dispenser      |
| 6  | Tempat sampah       |
| 7  | Handrail            |
| 8  | Cermin              |
| 9  | Baby table          |
| 10 | Lampu               |
| 11 | Ventilasi           |

Setelah mendapatkan data tentang jenis komponen berikutnya akan dibuat matrik hubungan antar komponen. Matrik ini berfungsi sebagai dasar untuk menentukan posisi suatu komponen dengan komponen lainnya.



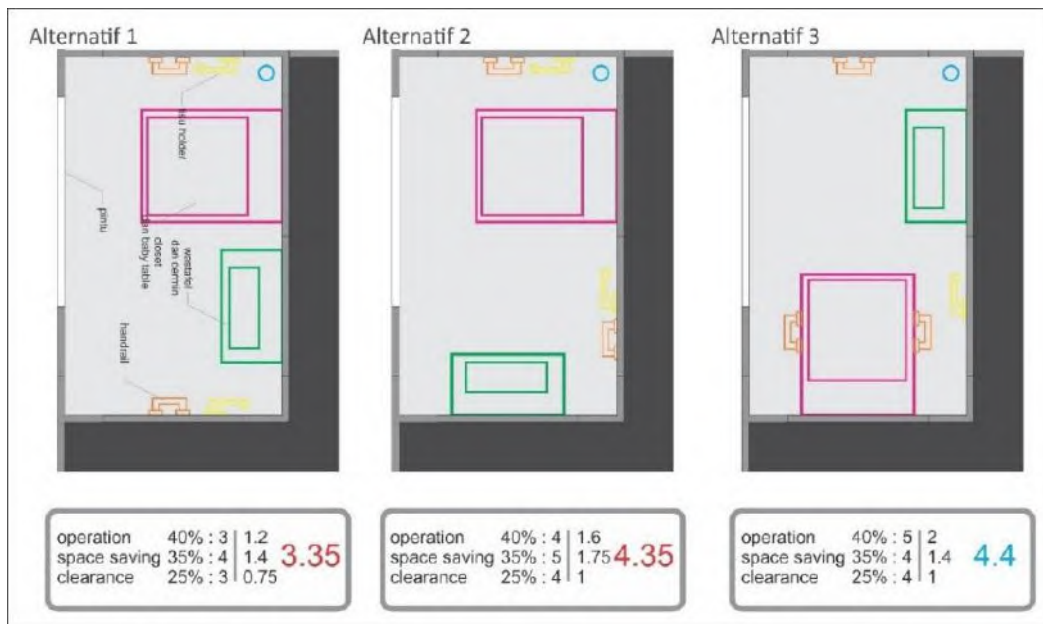
Gambar 4. 5 Matrik Hubungan Antar komponen

Adapun kesimpulan yang didapat dari matriks diatas adalah:

Tabel 4. 7 Hubungan Antar Komponen

| Dekat berhubungan   | Dekat berhubungan   |
|---------------------|---------------------|
| Wastafel            | Closet              |
| Cermin              | Toilet paper holder |
| Soap dispenser      | Tempat sampah       |
| Baby table          | Handrail            |
| Tempat sampah       |                     |
| Toilet paper holder |                     |

Pada analisa konfigurasi di bawah ini digunakan studi kasus terhadap lavatory 3 karena memiliki ruang paling terbatas sehingga jika konfigurasi terpilih dapat diaplikasikan terhadap lavatory 3 maka juga akan sesuai dengan lavatory 1 dan 2 yang memiliki ruang relatif lebih luas.



Gambar 4. 6 Analisa Konfigurasi

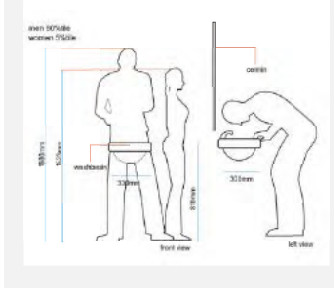
Dari analisa di atas disimpulkan bahwa konfigurasi yang paling efektif adalah konfigurasi nomer 3.

#### 4.5. Analisa Antropometri

Merupakan analisa yang dilakukan untuk mendapatkan dimensi bagi komponen produk sehingga dapat memenuhi kaidah ergonomi. Berikut merupakan data antropometri pada tiap-tiap komponen lavatory.

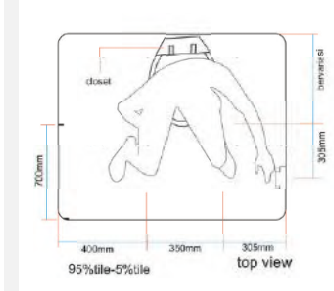
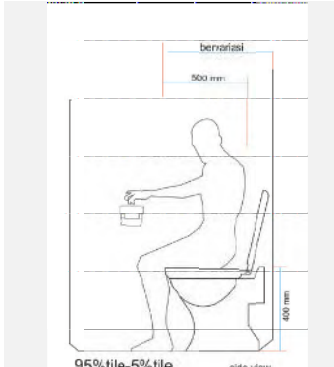
##### 4.5.1. Antropometri pada wastafel

Tabel 4. 8 Antropometri Pada Wastafel

| Gambar  | Jenis aktifitas                   | Pertimbangan percentile  |
|---|-----------------------------------|--|
|  | 1. Bersih diri<br>2. Berhias diri | 1. Tinggi wastafel : 810 mm (laki-laki 5 percentile)<br>2. Lebar wastafel : 330 mm (laki-laki 90 percentile)<br>3. Tebal wastafel : 300 mm (wanita 5 percentile)<br>4. Tinggi cermin : 810 mm (laki-laki 5 percentile) |

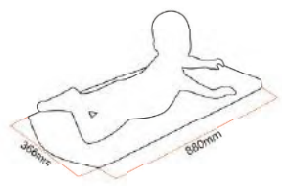
##### 4.5.2. Antropometri pada kloset

Tabel 4. 9 Antropometri Pada Kloset

| Gambar  | Jenis aktifitas | Pertimbangan percentile   |
|---|-----------------|---|
|  | 1. Buang air    | 1. Lebar kloset: 350 mm (laki-laki 95 percentile)<br>2. Lebar area : 655 mm (laki-laki 90 percentile)<br>3. Jarak tisu : 305 mm (wanita 5 percentile) |
|  |                 | 1. Tinggi kloset : 350 mm (laki-laki 50 percentile)<br>2. Panjang area : 655 mm (laki-laki 90 percentile)   |

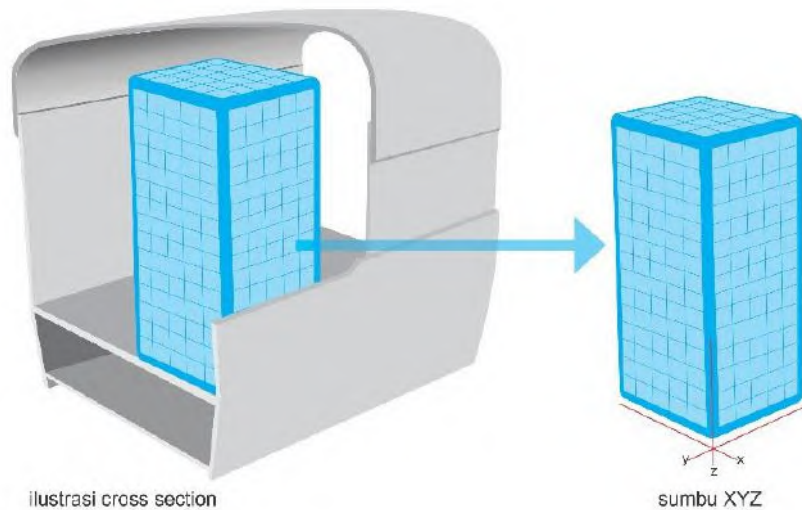
##### 4.5.3. Antropometri pada baby table

Tabel 4. 10 Antropometri Pada Baby Table

| Gambar  | Jenis aktifitas     | Pertimbangan percentile  |
|---|---------------------|--|
|  | 1. Ganti popok bayi | 1. Tinggi baby table : 810 mm (wanita 5 percentile)<br>2. Lebar baby table : 366 mm (bayi 90 percentile)<br>3. Panjang baby table: 880 mm (bayi 90 percentile) |

#### 4.6. Analisa Modul

Tujuan analisa modul ini adalah mendapatkan ukuran modul lavatory yang dapat diaplikasikan ke dalam interior kereta api.

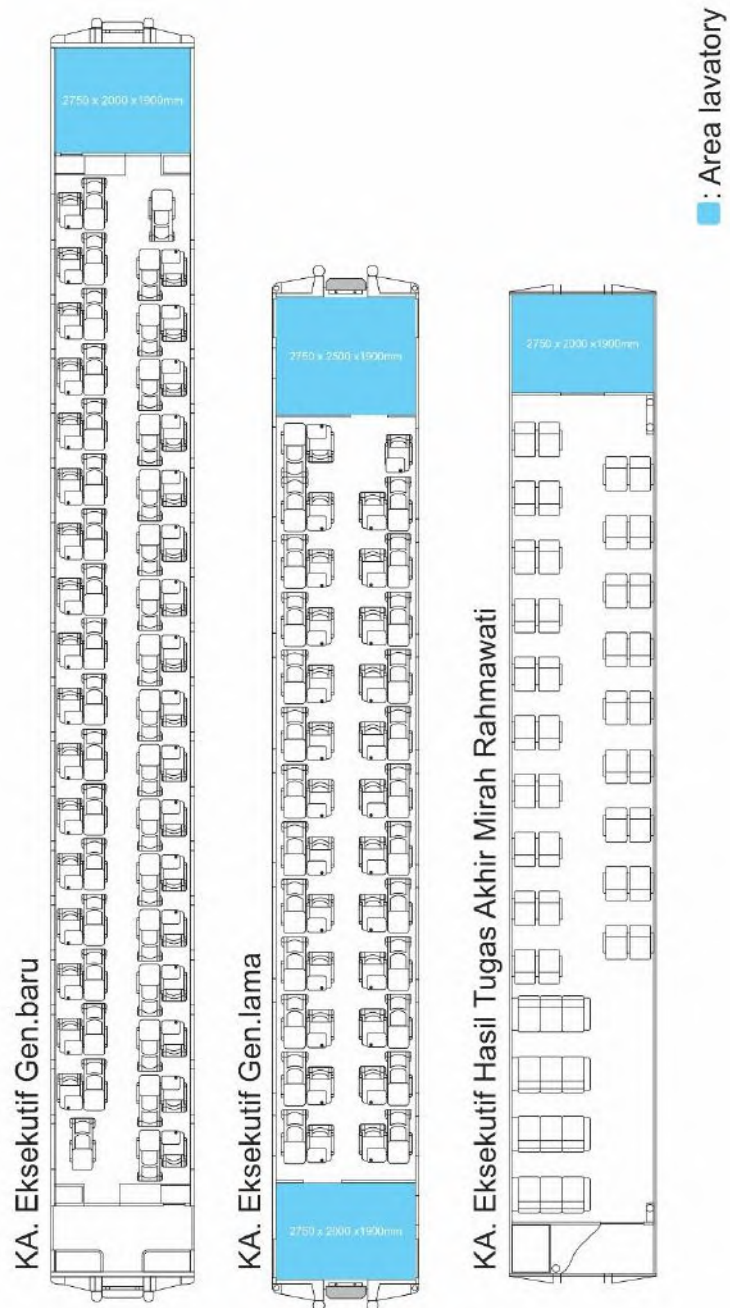


Gambar 4. 7 Ilustrasi Instalasi Lavatory

Sumber: Irfan andika. (2009). *Desain Lavatory Modul Kereta Api Kelas Eksekutif*. Surabaya: Tugas akhir desain produk ITS

##### 4.6.1. Grid system

Merupakan analisa yang bertujuan untuk mendapatkan dimensi lavatory berdasarkan dimensi interior kereta dengan menggunakan grid sebagai satuan ukuran. Berikut ini merupakan dimensi tersedia bagi lavatory pada kereta:



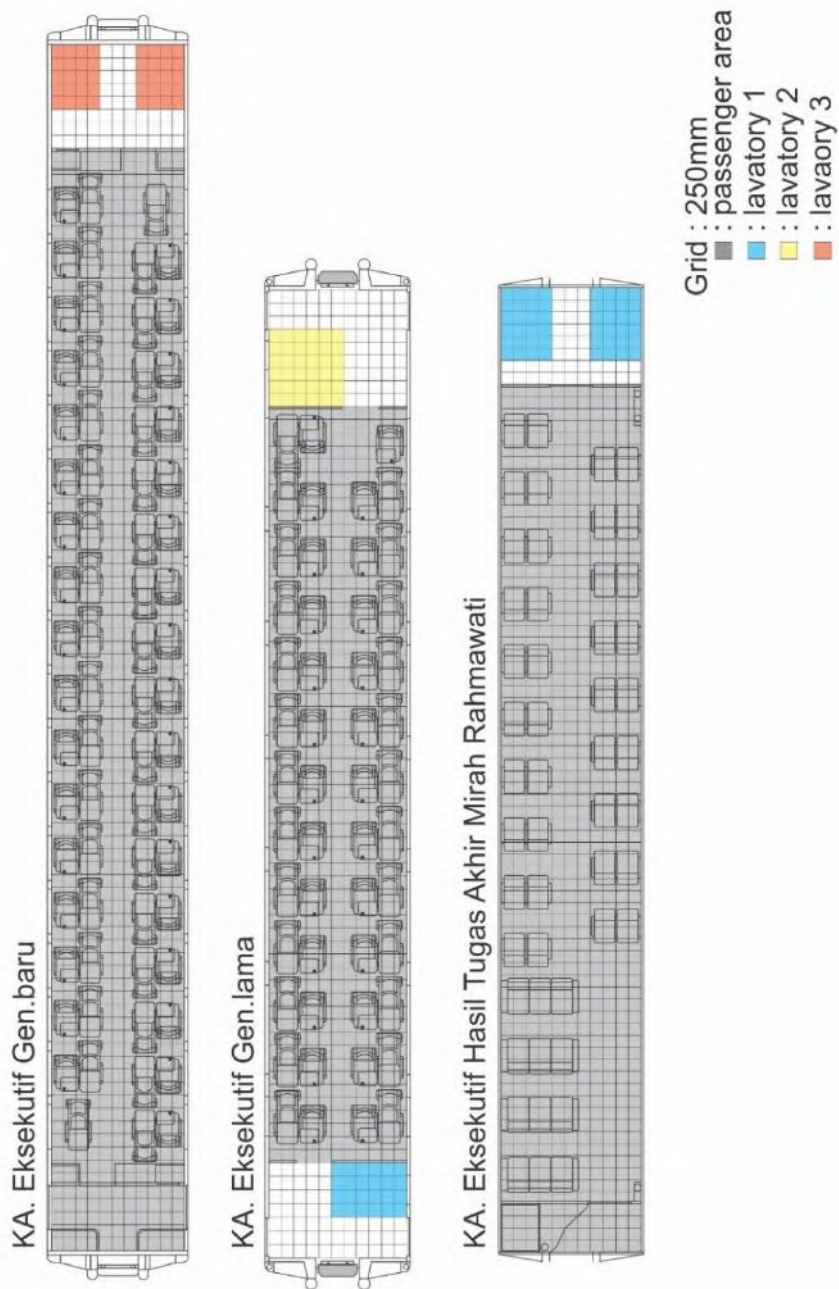
Gambar 4. 8 Area Lavatory Pada Kereta Api

Berdasarkan gambar di atas didapatkan ukuran area lavatory sebagai berikut:

1. K.a. eksekutif generasi baru : 2750x2000x1900mm
2. K.a. eksekutif generasi lama : 2750x2500x1900mm, 2750x2000x1900
3. K.a. hasil tugas akhir mirah r. : 2750x2000x1900mm



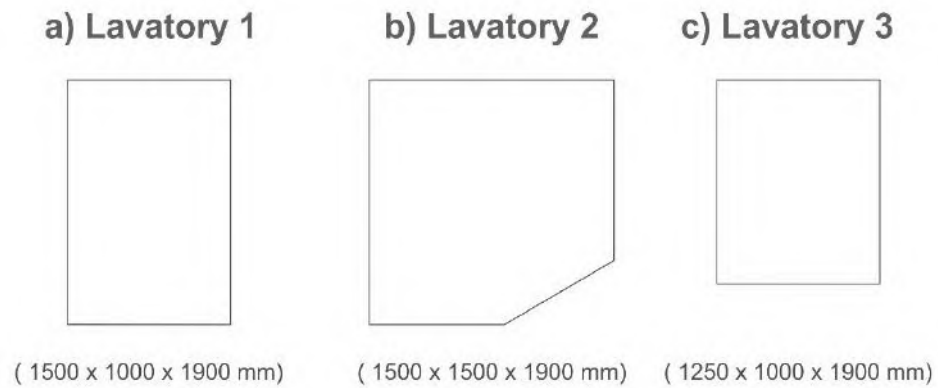
Dari data dimensi tersebut dirumuskan sistem grid sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Grid Sistem Modul Lavatory

Dari analisa tersebut maka didapatkan ukuran tiap lavatory sebagai berikut:

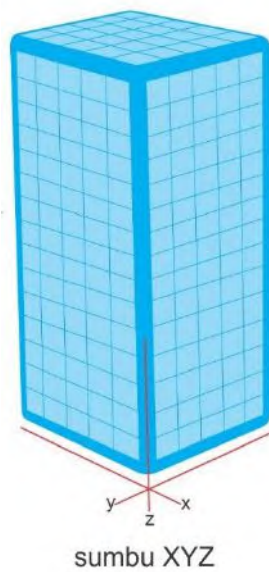
1. Lavatory 1 : 1500x1000x1900mm
2. Lavatory 2 : 1500x1500x1900mm
3. Lavatory 3 : 1250x1000x1900mm



Gambar 4. 10 Ukuran Penampang Lavatory Pada Kereta Api

#### 4.6.2. Pembagian modul panel

Tujuan dari analisa ini adalah untuk mendapatkan bentuk dan ukuran panel yang tepat sehingga dapat menyusun produk yang diinginkan. Berikut merupakan ilustrasi penentuan sumbu yang bertujuan untuk memudahkan pembagian panel.



Gambar 4. 11 Penentuan Sumbu

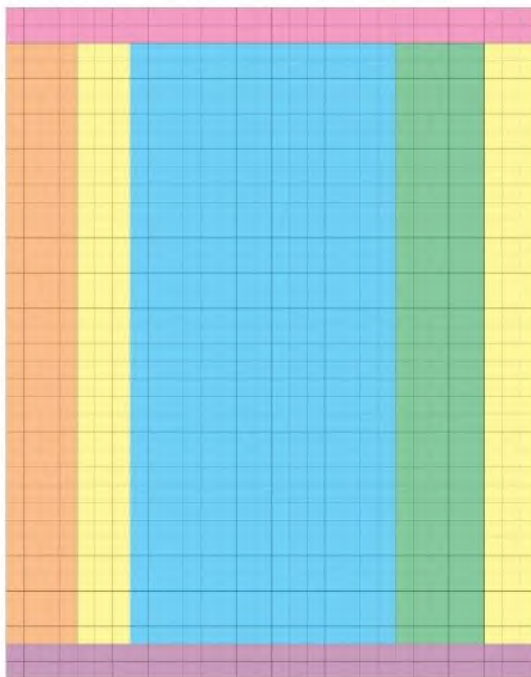
Berdasarkan ilustrasi diatas maka dilakukan analisa pembagian panel sebagai berikut:

## Lavatory 1

### Modul Sumbu X,Y Lavatory 1



### Modul Sumbu X,Z Lavatory 1



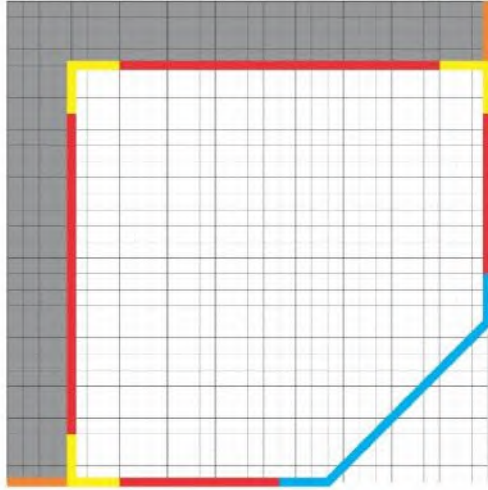
Keterangan:

| warna   | Jenis modul panel                  |
|---|------------------------------------|
|  | Panel dinding 1                    |
|  | Panel dinding sudut                |
|  | Panel dinding 2                    |
|  | Panel dinding penutup ruang kosong |
|  | Panel pintu                        |
|  | Panel lantai                       |
|  | Panel atap                         |
|  | Ukuran grid : 50mm                 |

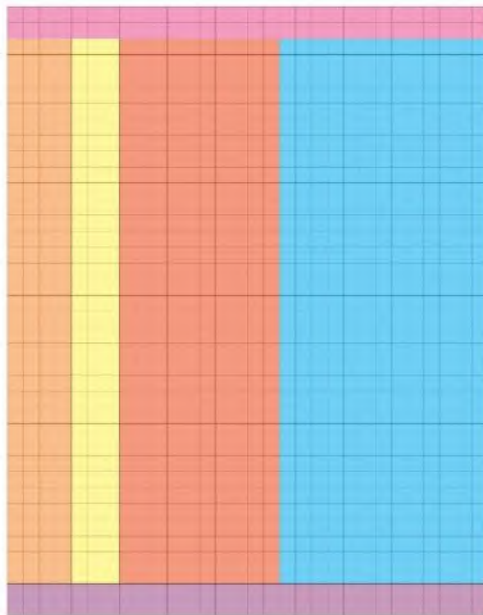
Gambar 4. 12 Grid Sistem Lavatory 1

## Lavatory 2

### Modul Sumbu X,Y Lavatory 2



### Modul Sumbu X,Z Lavatory 2



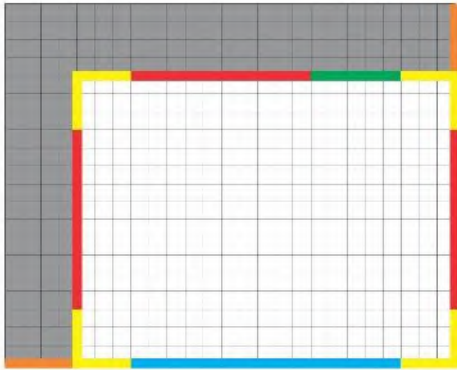
Keterangan:

| warna | Jenis modul panel                  |
|-------|------------------------------------|
| ■     | Panel dinding 1                    |
| ■     | Panel dinding sudut                |
| ■     | Panel dinding 2                    |
| ■     | Panel dinding penutup ruang kosong |
| ■     | Panel pintu                        |
| ■     | Panel lantai                       |
| ■     | Panel atap                         |
| □     | Ukuran grid : 50mm                 |

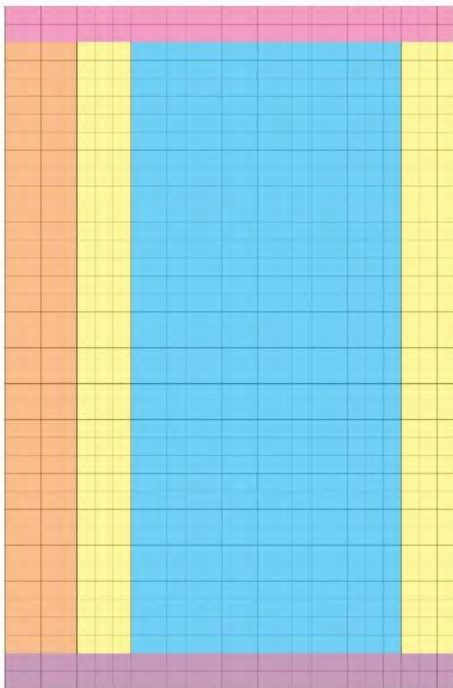
Gambar 4. 13 Grid Sistem Lavatory 2

## Lavatory 3

### Modul Sumbu X,Y Lavatory 3



### Modul Sumbu X,Z Lavatory 3



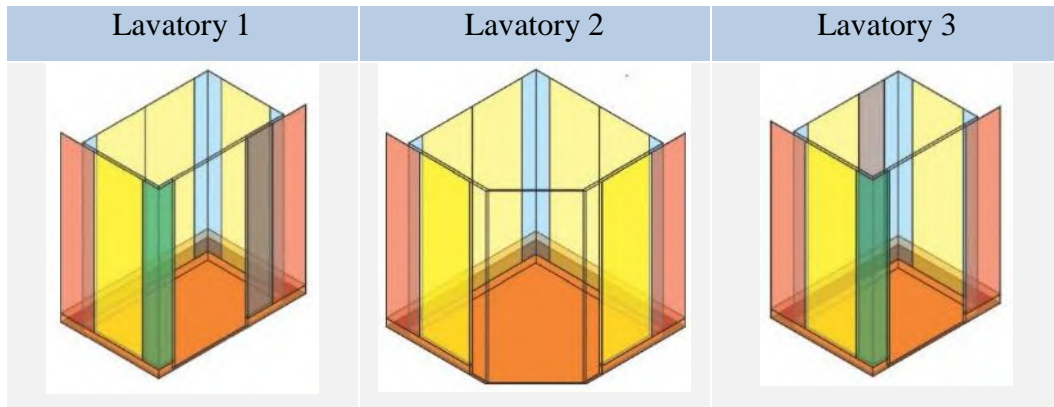
Keterangan:

| warna   | Jenis modul panel                  |
|---|------------------------------------|
|  | Panel dinding 1                    |
|  | Panel dinding sudut                |
|  | Panel dinding 2                    |
|  | Panel dinding penutup ruang kosong |
|  | Panel pintu                        |
|  | Panel lantai                       |
|  | Panel atap                         |
|  | Ukuran grid : 50mm                 |

Gambar 4. 14 Grid Sistem Lavatory 3

Berdasarkan pembagian ukuran modul diatas maka didapatkan modul-modul pada gambar berikut:

Tabel 4. 11 Kesimpulan Pembagian Panel



#### 4.6.3. Pembagian modul komponen

Analisa ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran modul pada komponen-komponen lavatory. Hal ini dilakukan agar dapat memudahkan proses produksi dan perawatan seperti pergantian komponen, perawatan kebersihan, dan perawatan terhadap kerusakan. Berikut merupakan tahap-tahap penentuan modul komponen yang dilakukan:

- a. Penentuan panel fungsi
- b. Penentuan konfigurasi dan dimensi modul komponen

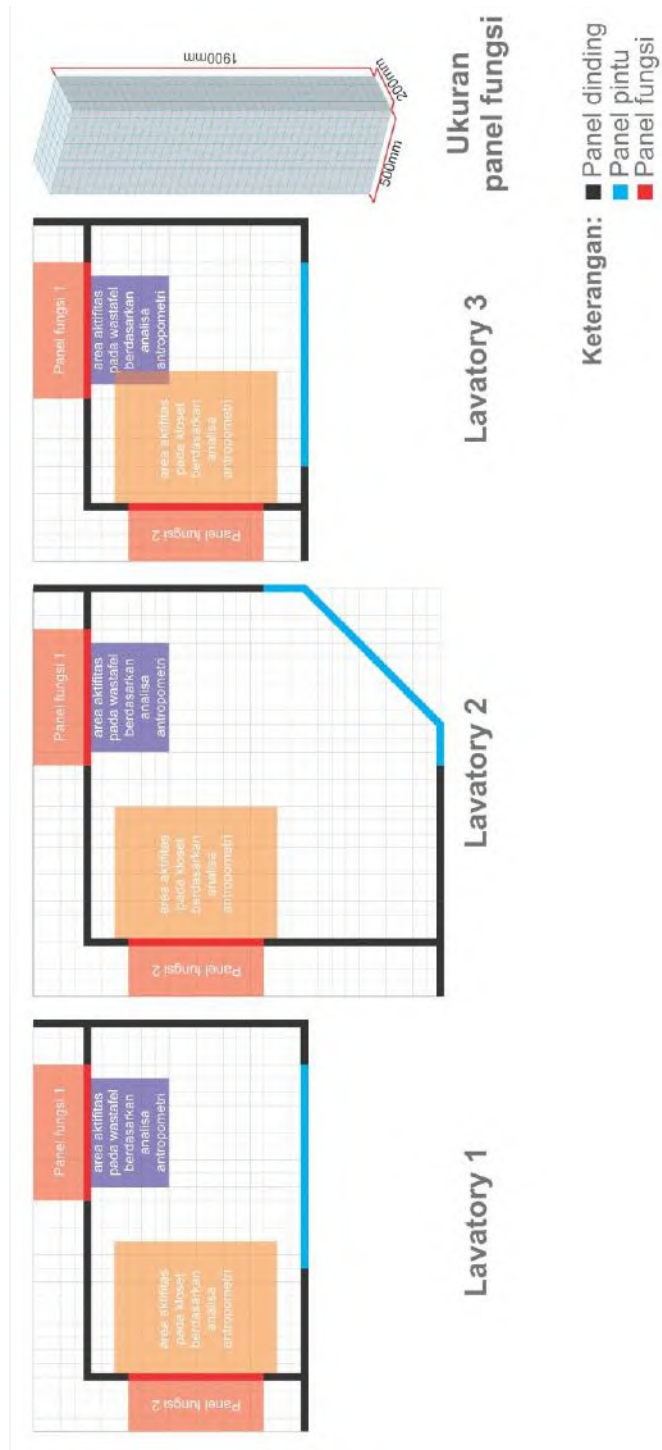
Untuk selengkapnya dapat di lihat pada pembahasan berikut:

#### Penentuan modul panel fungsi

Modul panel fungsi merupakan modul panel penyusun konstruksi yang memiliki fungsi ganda sebagai tempat bagi komponen-komponen utama pada lavatory seperti wastafel, kloset, cermin dan baby table. Tujuan dilakukannya analisa ini adalah untuk mendapatkan ukuran dan posisi modul panel fungsi sehingga dapat berfungsi secara efektif serta sesuai dengan kaidah ergonomi. Adapun faktor-faktor yang menjadi pertimbangan untuk menentukan posisi panel ini adalah

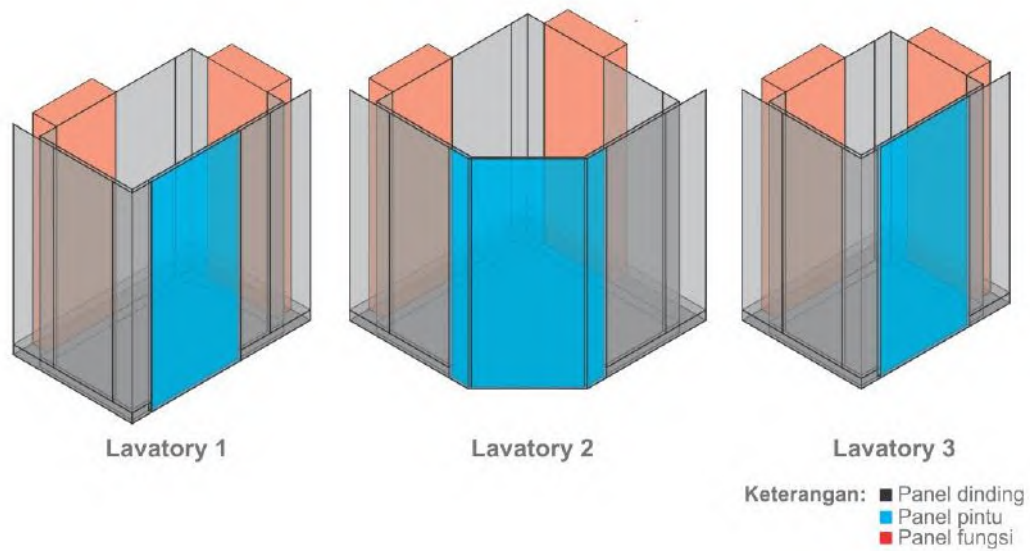
- a. Area aktifitas pada kloset
- b. Area aktifitas pada wastafel

Untuk selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4. 15 Penentuan Posisi Panel Fungsi

Dari analisa diatas didapatkan posisi panel fungsi sebagai berikut:



Gambar 4. 16 Posisi Panel Fungsi

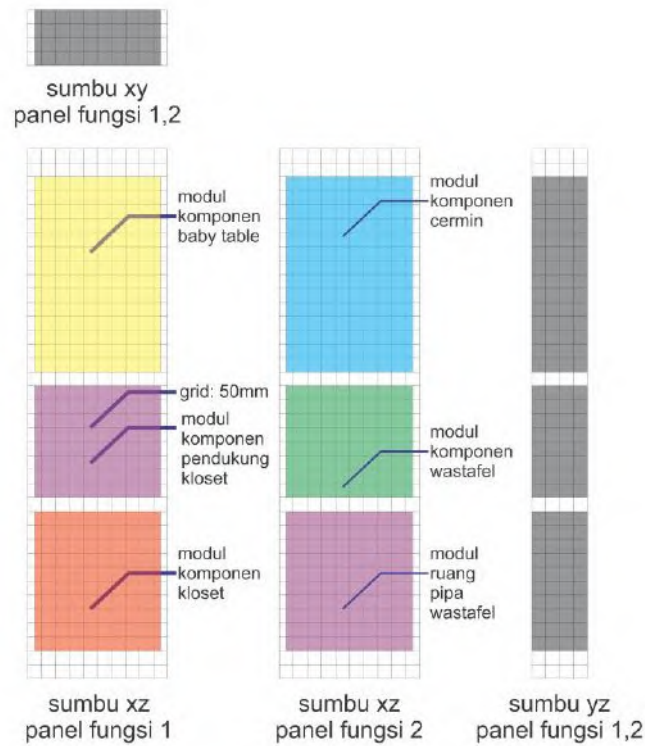
### Penentuan konfigurasi dan dimensi modul komponen

Yang dimaksud dengan modul komponen pada pembahasan ini adalah modul penyusun lavatory yang memiliki fungsi spesifik seperti wastafel, kloset, cermin, dan baby table. Tujuan dari analisa ini adalah mendapatkan ukuran dan konfigurasi modul komponen sehingga dapat berfungsi secara efektif dan sesuai dengan ergonomi. Adapun penentuan ukuran dan konfigurasi modul komponen ini didasarkan pada faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Hasil studi antropometri
- b. Dimensi panel fungsi
- c. Fungsi

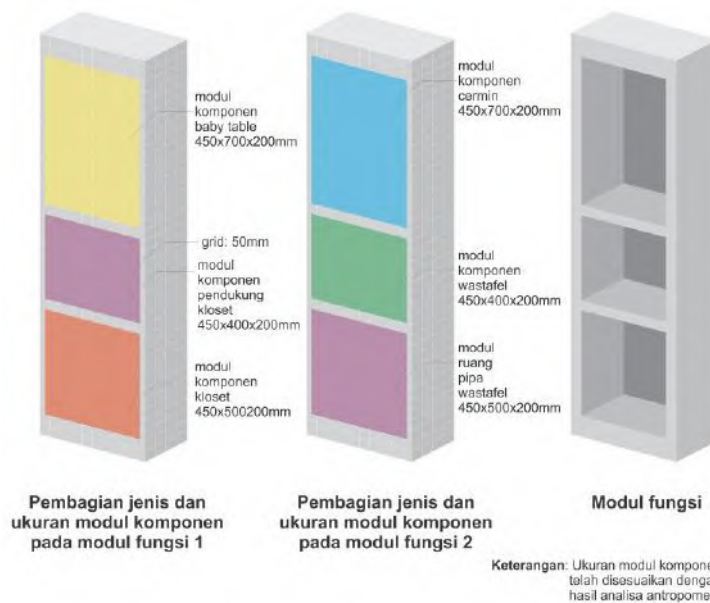
Untuk lebih jelasnya penentuan dimensi dan konfigurasi modul komponen dapat dilihat pada gambar berikut:





Gambar 4. 17 Grid System Sumbu xyz

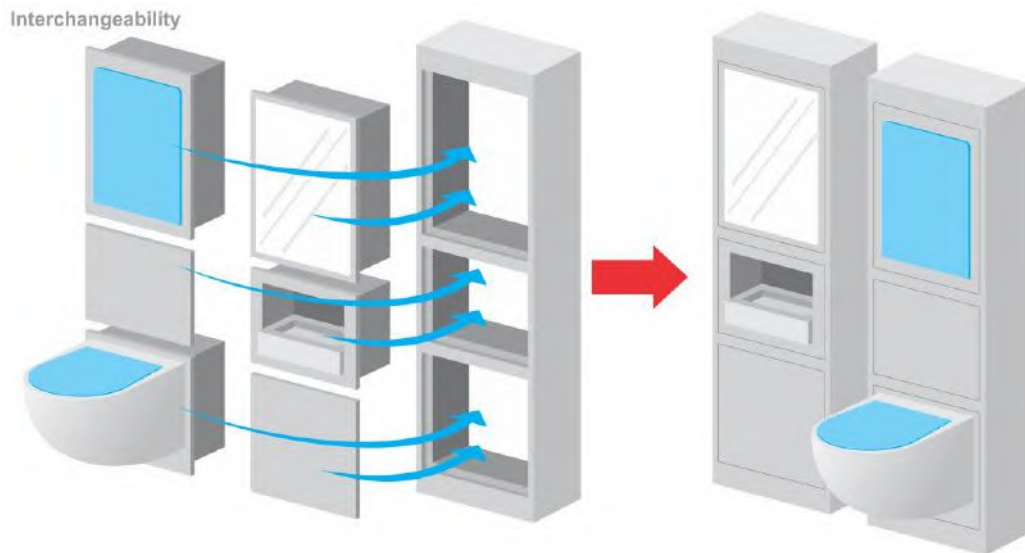
Berdasarkan grid sistem di atas maka didapatkan konfigurasi dan dimensi sebagai berikut:



Gambar 4. 18 Ilustrasi Konfigurasi dan Dimensi Modul Komponen

#### 4.7. Interchangeability

Interchangeability merupakan kemampuan antar modul untuk saling menggantikan dengan tujuan untuk mendapatkan fungsi berbeda ataupun fungsi yang sama. Beberapa hal yang harus diperhatikan pada interchange ability adalah ukuran, bentuk modul, dan sistem sambungan. Gambar 4.19 merupakan interchangeability pada modul komponen lavatory pada perancangan ini:




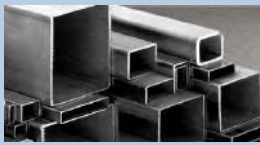
Gambar 4. 19 Interchangeability Pada Komponen Lavatory

Pada gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa komponen dapat saling menggantikan dengan syarat memiliki ukuran modul yang sama dan sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan.

#### 4.8. Analisa Material

Analisa material merupakan analisa yang bertujuan untuk mengidentifikasi material yang sesuai dengan kebutuhan desain sehingga penggunaan material dapat lebih efektif.

Tabel 4. 12 Analisa Material

| Material    |              |  |        |       |  |        |       |
|-------------|--------------|---|--------|-------|--|--------|-------|
|             |              | JIS SM490   |        |       | Aluminium steel  |        |       |
| No          | Parameter    | Weight  | Rating | Score | Weight   | Rating | Score |
| 1           | Strength     | 0.25  | 4      | 1     | 0.25   | 3      | 0.75  |
| 2           | Durability   | 0.25  | 3      | 0.75  | 0.25   | 4      | 1     |
| 3           | Production   | 0.2   | 4      | 0.8   | 0.2  | 4      | 0.8   |
| 4           | Cost         | 0.2   | 4      | 0.8   | 0.2  | 5      | 1     |
| 5           | Availability | 0.1   | 5      | 0.5   | 0.1  | 5      | 0.5   |
| Total score |              |   |        | 3.85  |  |        | 4.05  |

Tabel 4. 13 Keterangan Material Terpilih

| Nama      | Gambar   | Keterangan  |
|-----------|--|---|
| Aluminium |  | <p>Alasan: tahan karat dan korosi, kuat, ringan</p> <p>Fungsi: part bagian dalam</p> <p>Teknologi produksi: cor (casting), forming</p> <p>Sambungan: welding, sekrup, rivet</p> <p>Harga: 1200-3500 USD/Ton</p> |

## BAB V

### KONSEP DESAIN

#### 5.1. Image Board

Merupakan gambaran awal yang mewakili image yang ingin ditimbulkan oleh produk secara keseluruhan. Gambaran ini didapat melalui beberapa tahap sebelumnya seperti mood board dan styling board.



Gambar 5. 1 Image Board

#### 5.2. Styling Board

Styling board adalah metode untuk mendapatkan gambaran gaya desain produk dengan cara memetakan gaya desain dari produk-produk sebelumnya.



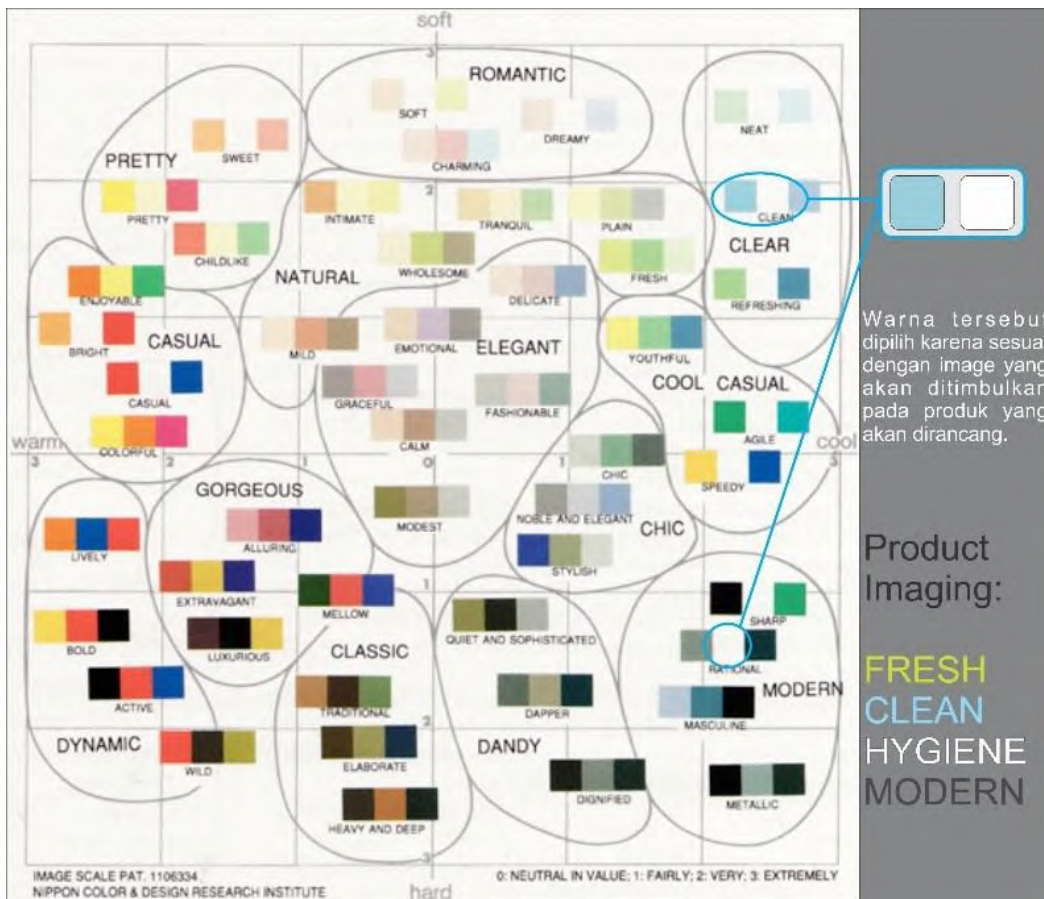
Gambar 5. 2 Styling Board

### 5.3. Warna

Analisa warna bertujuan untuk dapat menghasilkan warna yang akan diaplikasikan kepada produk yang dirancang. Warna yang akan diaplikasikan kepada produk tersebut selain dapat menambah penampilan produk sehingga menjadi lebih baik tetapi juga diharapkan memiliki ciri khas yang kuat sehingga dapat menjadi identitas produk serta sesuai dengan karakteristik calon user sehingga dapat menarik perhatian dan meninggalkan kesan bagi user.

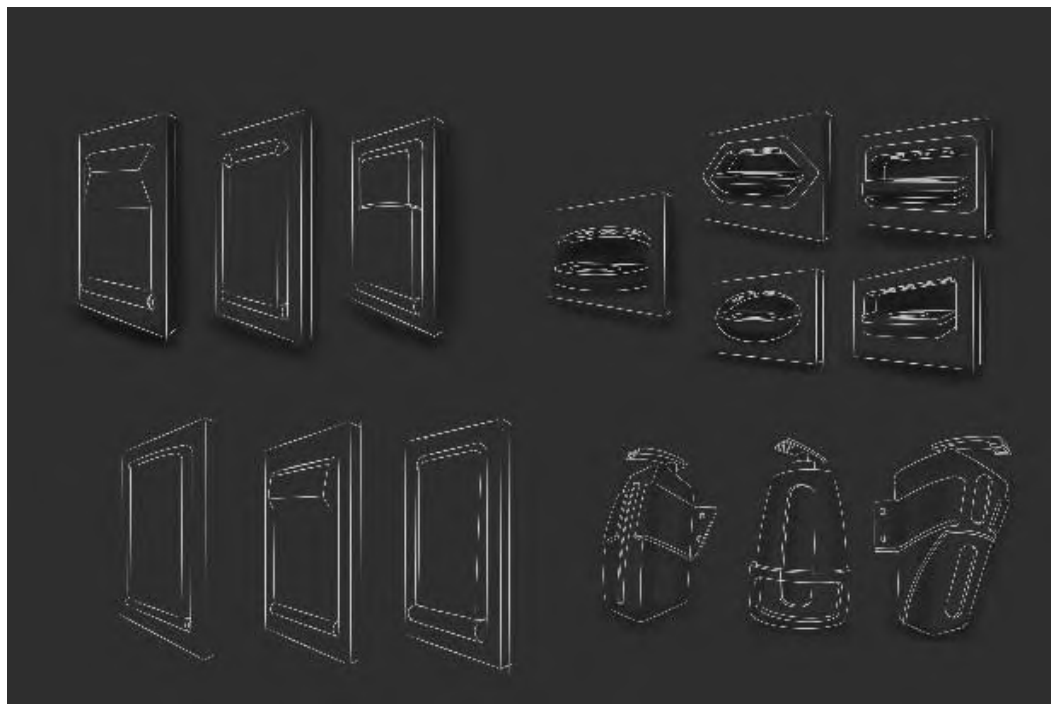
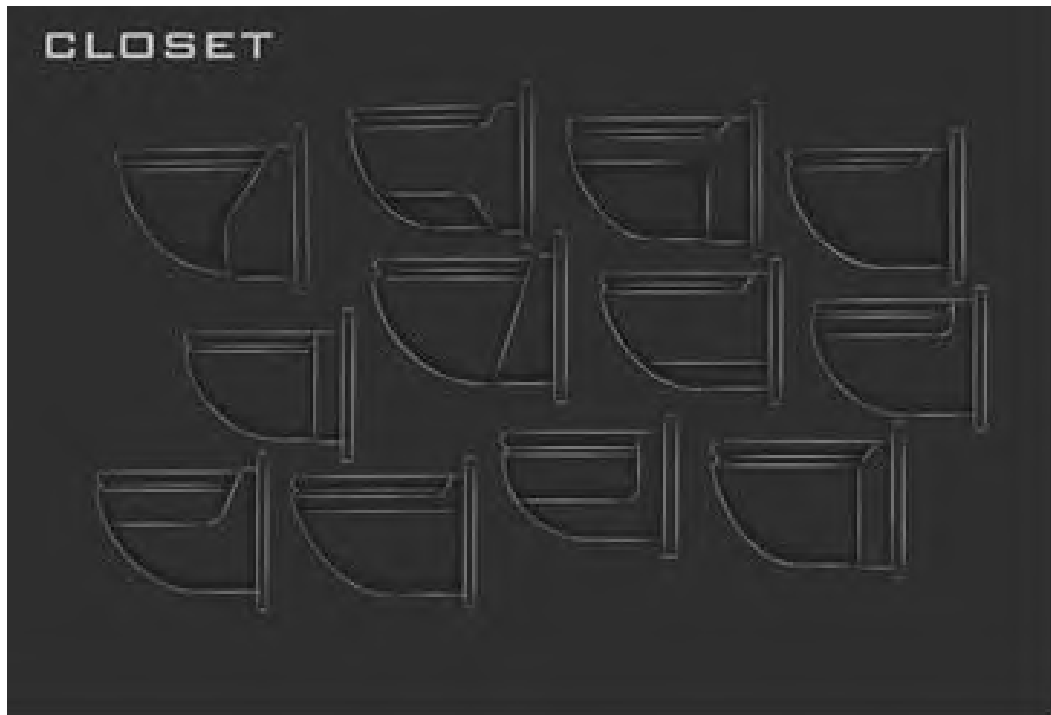
Analisa warna berikut didasarkan pada kategori yang mencerminkan image yang akan ditimbulkan produk yaitu:

Psikologi warna



Gambar 5. 3 Psikologi Warna Kobayashi S.

#### 5.4. Sketsa Ide Awal



Gambar 5. 4 Sketsa ide awal

### 5.5.Sketsa Final



Gambar 5. 5 Sketsa final

## 5.6.Studi Mockup

Tabel 5. 1 Proses Pembuatan Komponen Mockup

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| Hasil pembuatan mockup wastafel dari bahan styrofoam                               | Hasil pembuatan mockup kloset dari bahan Styrofoam                                  |
|  |  |
| Proses pembuatan mockup panel F1 dan F2  | Proses pembuatan mockup panel dinding   |

## Proses perangkaian komponen mockup

Tabel 5. 2 Proses Perakitan Komponen Mockup

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| Proses perangkaian komponen mockup  | Tampak eksterior hasil perangkaian mockup  |



## Proses finishing mockup

Tabel 5. 3 Proses Finishing Mockup

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| Proses pemasangan sticker pada lantai  | Hasil baby table setelah proses finishing cat                                       |
|  |  |
| Hasil wastafel setelah proses finishing cat  | Hasil closet setelah proses finishing cat   |

## Proses pemasangan asesori

Tabel 5. 4 Proses Pemasangan Asesori Mockup

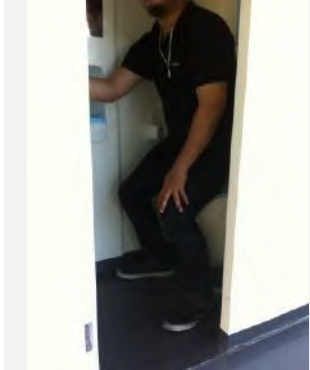
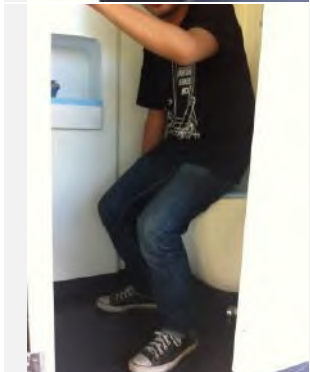
|   |  |
|---|--|
|  |  |
| Proses pemasangan asesori tempat tisu dan jet shower                                | Hasil pemasangan asesori   |

## 5.7. Usability Study

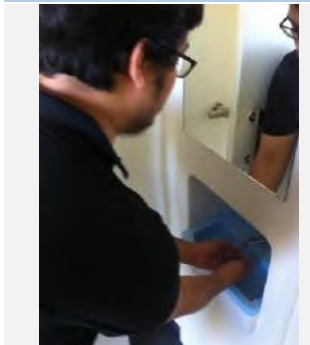
Usability study adalah studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan data tentang kelemahan dan kelebihan produk ketika digunakan untuk selanjutnya

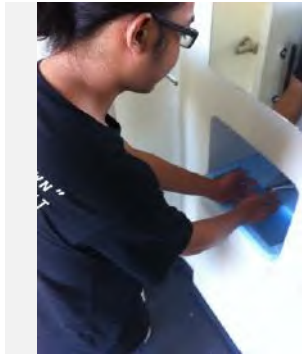
dapat digunakan sebagai bahan perbaikan sebelum produk benar-benar dioperasikan.

Tabel 5. 5 Usability study area kloset

| Gambar   | Keterangan   | Respon pengguna  |
|--|--|--|
|   | Usability study pada komponen-komponen area kloset pria 95 percentile. | Komponen-komponen pada area ini telah mengikuti kaidah ergonomi dengan baik, pengguna pada ukuran percentile ini dapat menggunakan komponen-komponen pada area ini dengan baik.  |
|  | Usability study pada komponen-komponen area kloset pria 5 percentile.  | Komponen-komponen pada area ini telah mengikuti kaidah ergonomi dengan cukup baik hanya saja untuk komponen kloset butuh dikurangi ketinggiannya. Untuk komponen lain pada area ini pengguna dengan ukuran percentile ini dapat menggunakan komponen-komponen pada area ini dengan baik. |

Tabel 5. 6 Usability study area wastafel

| Gambar  | Keterangan   | Respon pengguna   |
|---|--|---|
|  | Usability study pada komponen-komponen area wastafel pria 95 percentile. | Komponen-komponen pada area ini telah mengikuti kaidah ergonomi dengan baik, pengguna pada ukuran percentile ini dapat menggunakan komponen-komponen pada area ini dengan baik. |



Usability study pada komponen-komponen area wastafel pria 5 percentile.

Komponen-komponen pada area ini telah mengikuti kaidah ergonomi dengan baik, pengguna pada ukuran percentile ini dapat menggunakan komponen-komponen pada area ini dengan baik..

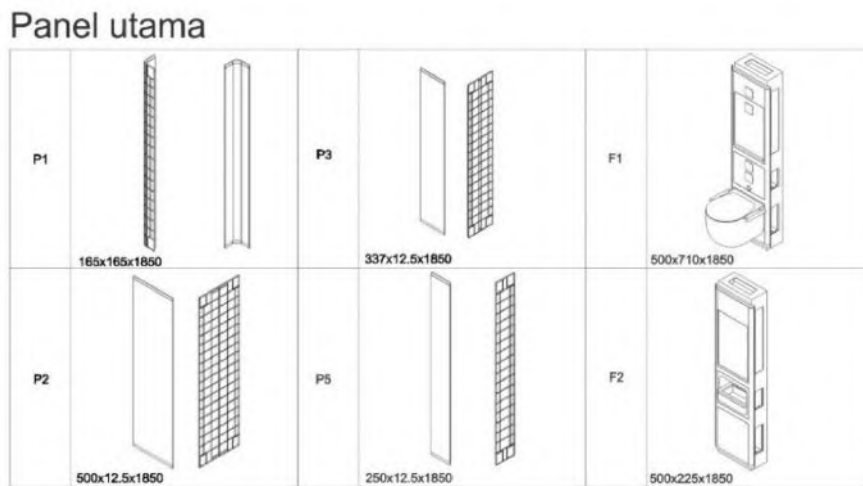
Kesimpulan yang didapatkan dari usability study ini adalah ketinggian komponen kloset perlu dikurangi sekitar 50 mm untuk mengakomodasi kenyamanan pengguna laki-laki 5 percentile kebawah.

## 5.8. Final Desain

### 5.8.1. Desain panel

#### Panel utama

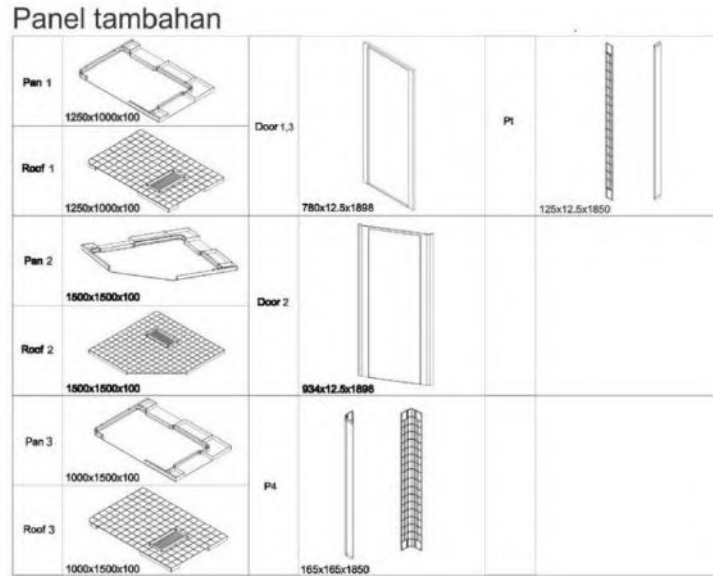
Panel utama merupakan panel yang selalu digunakan pada setiap lavatory yang dihasilkan pada perancangan ini. Adapun desain panel tambahan yang dihasilkan antara lain:



Gambar 5. 6 Panel Utama

## Panel tambahan

Panel tambahan merupakan panel yang digunakan hanya pada salah satu tipe lavatory yang dihasilkan. Adapun desain panel tambahan yang dihasilkan antara lain:



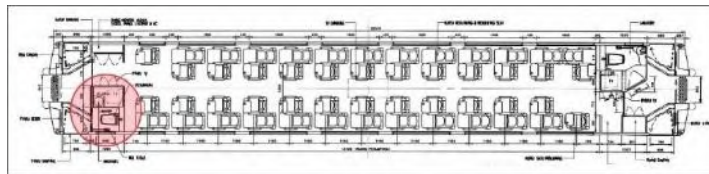
Gambar 5. 7 Panel Tambahan

### 5.8.2. Lavatory 1

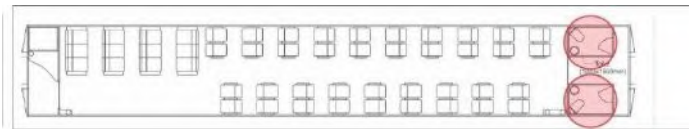
Gerbong : Gerbong kereta eksekutif PT.INKA generasi lama dan gerbong kereta api eksekutif hasil tugas akhir Mirah Rahmawati.

Ukuran : 1500mm x 1000mm x 1900mm

Posisi :



Gambar 5. 8 Posisi Lavatory 1 Pada K1 Generasi Lama



Gambar 5. 9 Posisi Lavatory 1 Pada Gerbong Kereta Api Eksekutif Hasil Tugas Akhir Mirah Rahmawati

## Lavatory 1



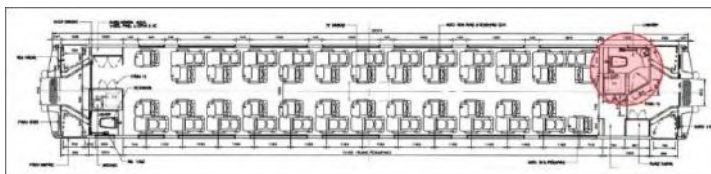
Gambar 5. 10 Final Desain lavatory 1

### 5.8.3.Lavatory 2

Gerbong : Gerbong kereta eksekutif PT.INKA generasi lama.

Ukuran : 1500mm x 1500mm x 1900mm

Posisi :



Gambar 5. 11 Posisi Lavatory 2 Pada K1 Generasi Lama

## Lavatory 2



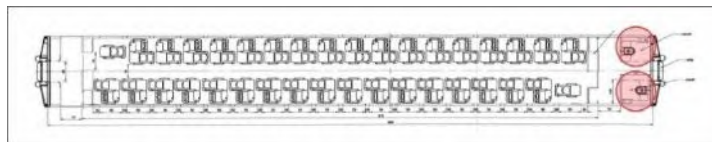
Gambar 5. 12 Final Desain lavatory 2

### 5.8.4. Lavatory 3

Gerbong : Gerbong kereta eksekutif PT.INKA generasi baru.

Ukuran : 1250mm x 1000mm x 1900mm

Posisi :



Gambar 5. 13 Posisi Lavatory 3 Pada K1 Generasi Baru

### Lavatory 3





Gambar 5. 14 Final Desain lavatory 3

#### 5.8.5. Gambar operasional

Tabel 5. 7 Operasional pada lavatory

| No. | Gambar | Keterangan              |
|-----|--------|-------------------------|
| 1   |        | Aktifitas pada wastafel |

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| 2 |   | Aktifitas pada kloset     |
| 3 |  | Aktifitas pada baby table |



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1. Kriteria/Program Desain**

Setelah mengamati dan mengkaji lavatory eksisting dan hasil perancangan yang telah dilakukan, maka program desain yang diperlukan untuk menjawab permasalahan pada lavatory kereta api kelas eksekutif antara lain:

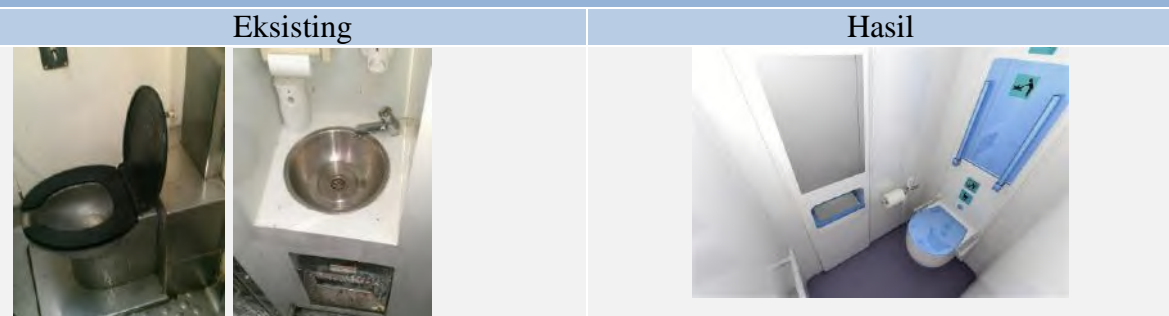
1. Perbedaan dimensi pada lavatory-lavatory yang ada tetap dipertahankan dengan alasan maksimalisasi ruang, akan tetapi fasilitas pendukung di dalamnya diseragamkan baik dari sisi kualitas, jenis dan kelengkapan dengan tujuan kenyamanan user saat menggunakan lavatory.
2. Masalah relatif besarnya biaya dan waktu yang harus dikeluarkan pada proses produksi yang disebabkan tidak adanya standardisasi ukuran pada lavatory kereta api kelas eksekutif diselesaikan dengan metode modular pada bagian panel-panel lavatory.
3. Gaya desain pada lavatory ini adalah modern minimalist yang sedang menjadi tren yang berkembang di masyarakat. Selain itu dipilihnya gaya desain ini karena gaya desain ini memiliki karakter bentuk yang sederhana dan tidak memiliki banyak detail sehingga sangat cocok untuk meminimalisir celah sempit yang menjadi tempat bertumpuknya kotoran yang sulit dibersihkan.

#### **6.2. Spesifikasi Teknis Final Desain**

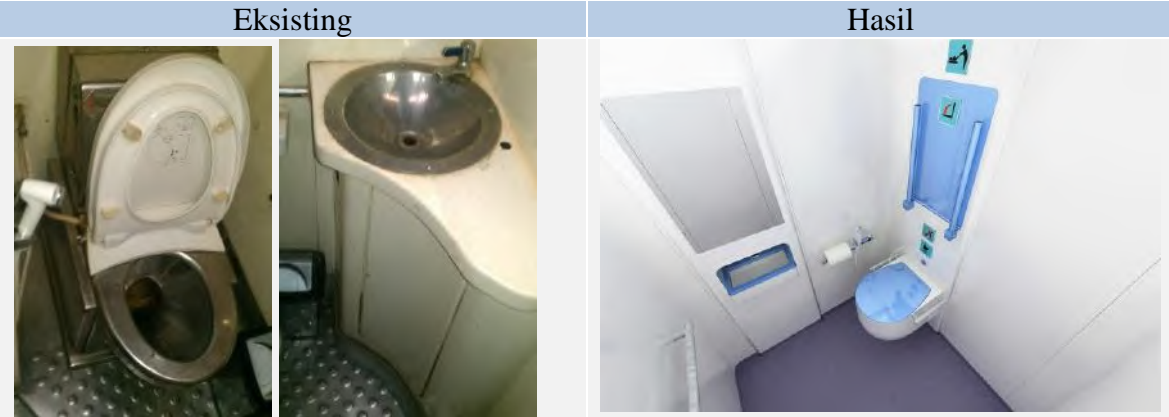
1. Perbedaan antara lavatory eksisting dan hasil perancangan ini meliputi gaya desain, spesifikasi komponen dan konfigurasi komponen. Adapun perubahan yang terjadi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6. 1 Perbandingan lavatory eksisting dan hasil perancangan

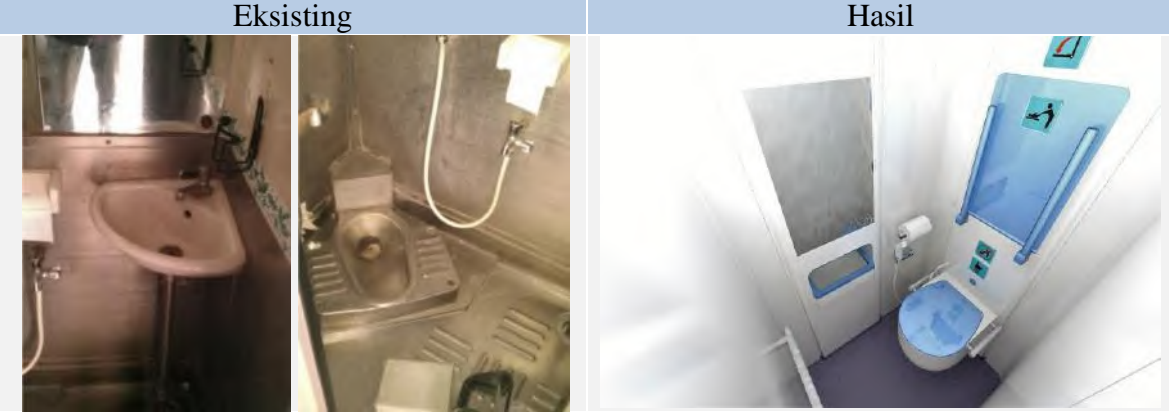
Lavatory 1 (K.A.Bima)



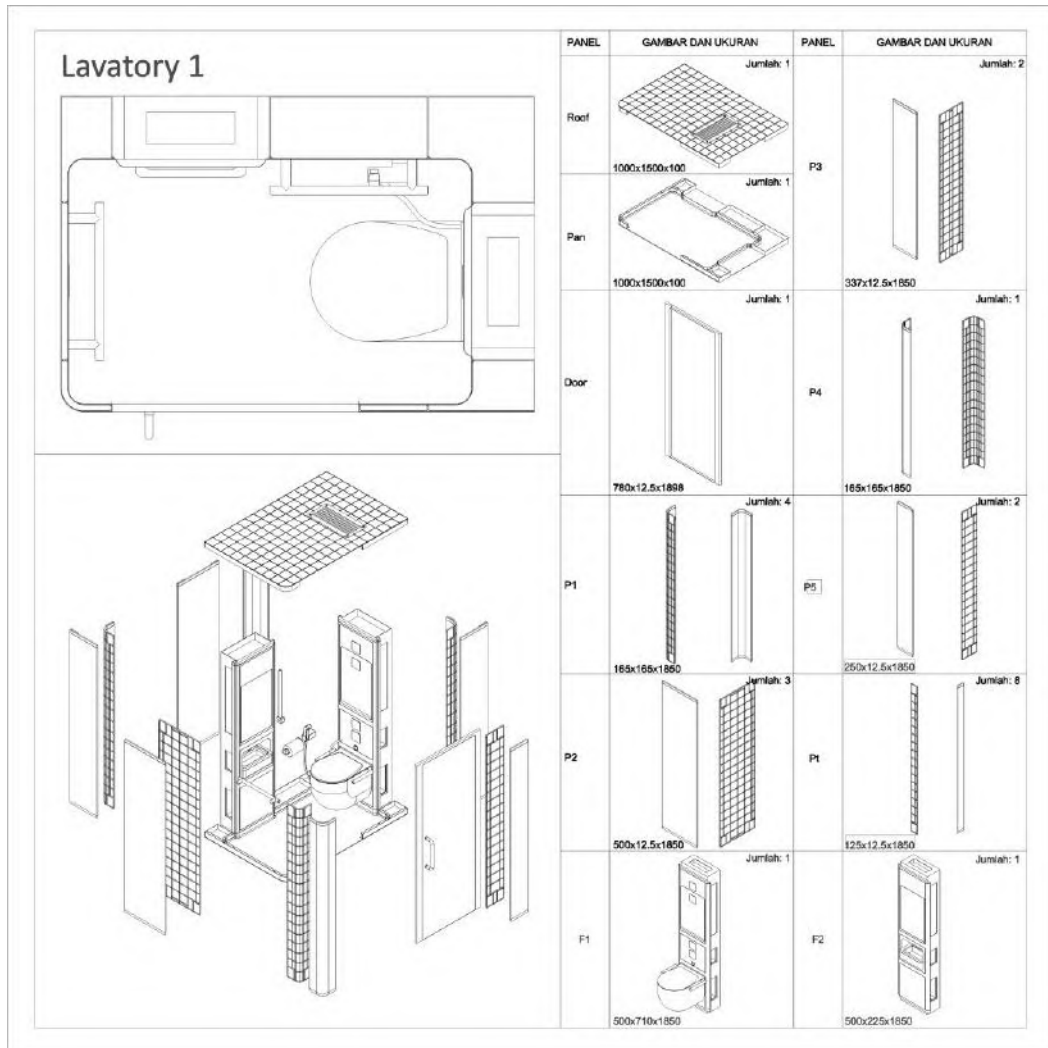
Lavatory 2 (K.A.Bima)



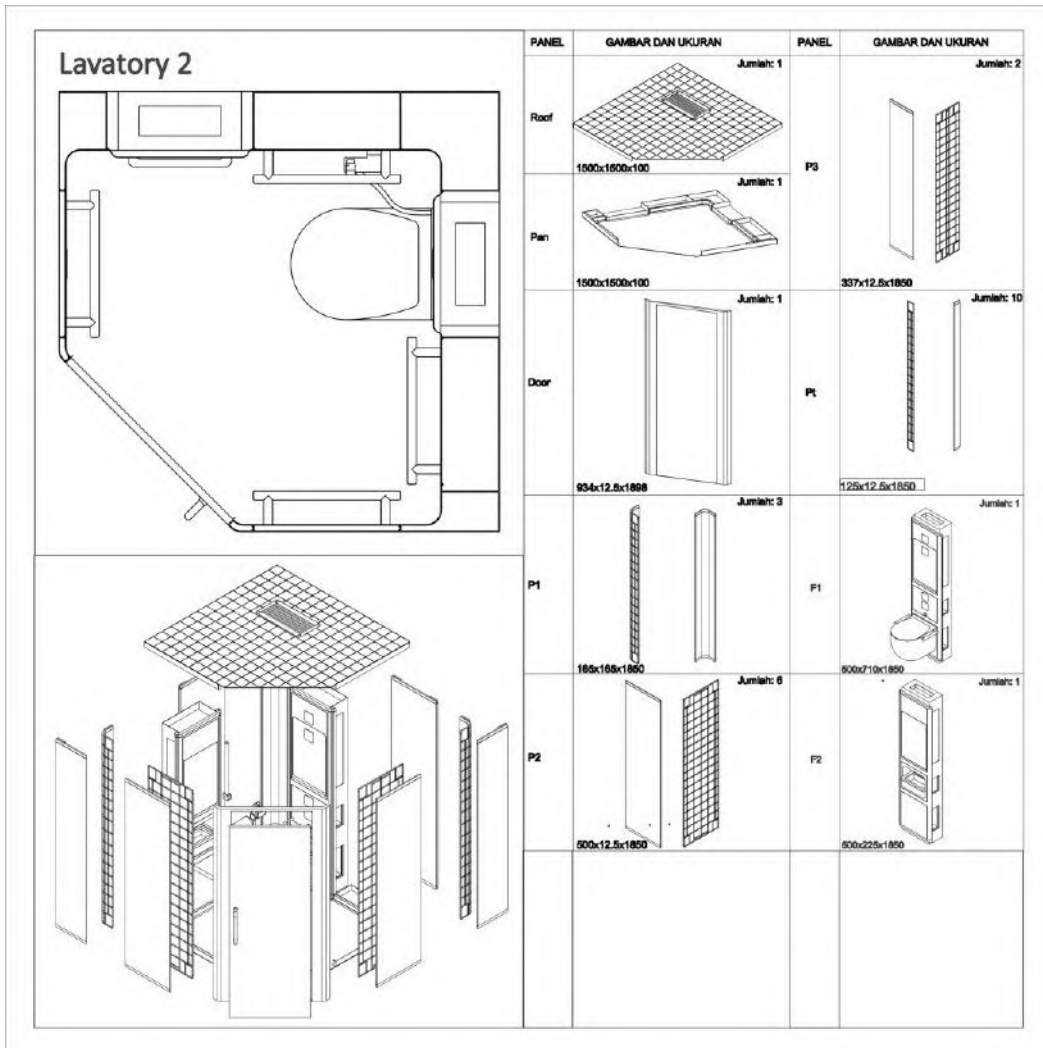
Lavatory 3 (K.A.Argo bromo angrek)



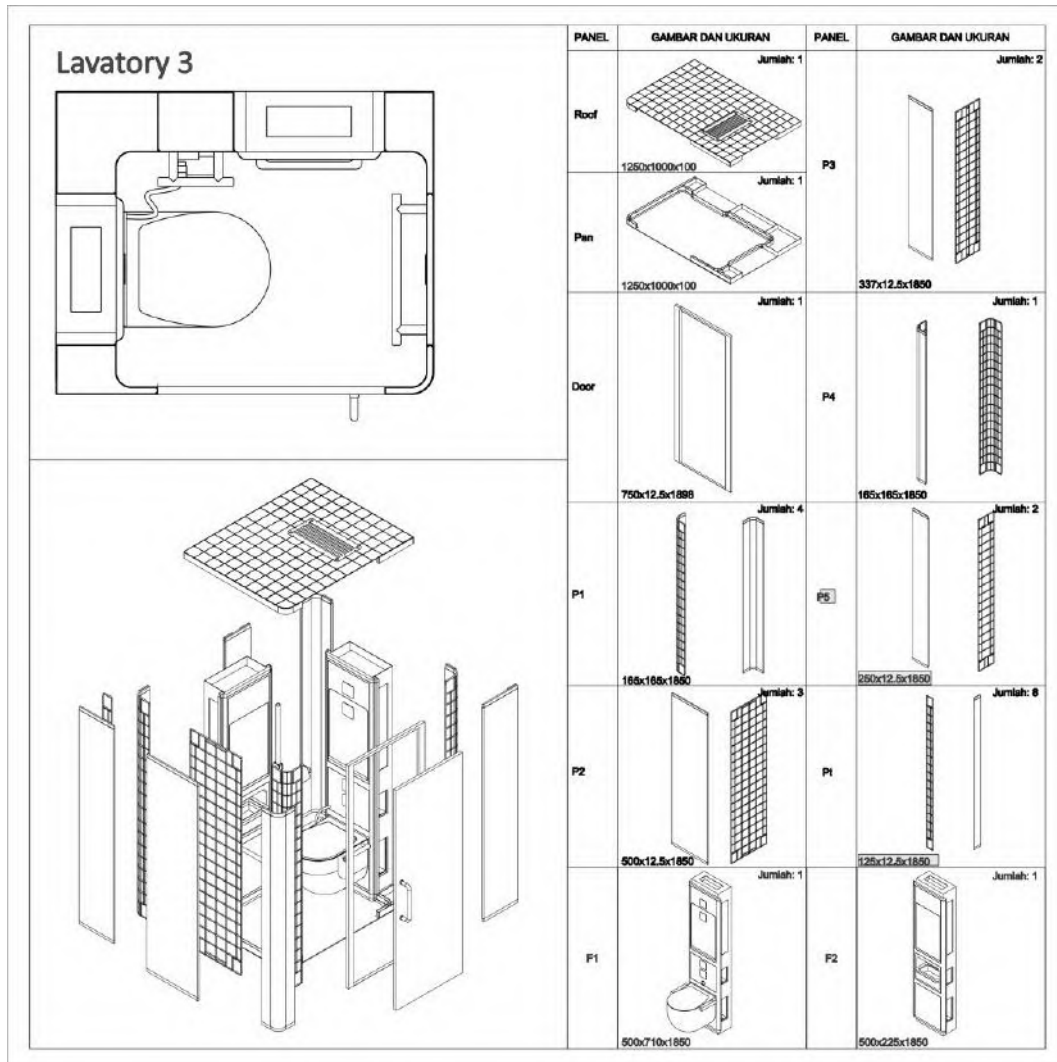
2. Desain lavatory modular yang dipilih adalah desain dengan modul yang dapat diatur dengan konfigurasi panel yang berbeda untuk memaksimalkan dimensi ruang yang tersedia pada tiap-tiap kereta seperti pada gambar berikut:



Gambar 6. 1 Konfigurasi lavatory 1



Gambar 6. 2 Konfigurasi lavatory 2



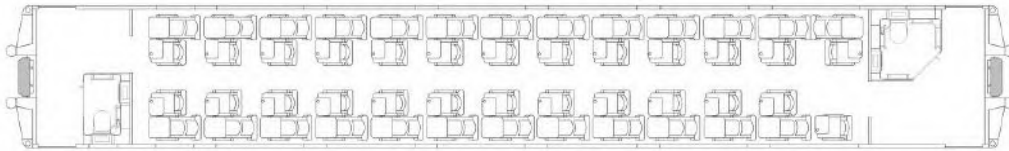
Gambar 6. 3 Konfigurasi lavatory 3

### 6.3. Saran

1. Aplikasi dari perancangan lavatory modular ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah-masalah transportasi masal yang timbul di Indonesia.
2. Hasil dari perancangan ini diharapkan kedepannya dapat membantu dalam peningkatan produktifitas dalam industry perkeretaapian di Indonesia.
3. Hasil dari perancangan ini diharapkan dapat dikembangkan sesuai dengan perkembangan carbody kelas eksekutif yang diproduksi PT.INKA.
4. PT.INKA diharapkan dapat mengakomodasi kebutuhan kaum difabel akan transportasi masal yang nyaman dengan cara menghasilkan gerbong kereta

yang didesain khusus untuk mengakomodasi kebutuhan mereka. Pada bagian saran ini akan dibahas usulan tentang desain lavatory baru yang direkomendasikan untuk mengakomodasi kaum difabel. Adapun desain gerbong diambil dari basic desain gerbong kereta eksekutif generasi lama yang dimodifikasi. Alasan yang melatar belakangi dipilihnya desain gerbong kereta api kelas eksekutif generasi lama sebagai basic adalah karena desain layout gerbong kereta api eksekutif generasi lama memiliki konfigurasi pintu dan lavatory yang paling fleksibel sehingga memudahkan untuk mengalami perubahan, selain itu juga memudahkan pergerakan difabel dengan kursi roda. Berikut merupakan desain desain layout kereta api kelas eksekutif:

DESAIN LAYOUT GERBONG KERETA KELAS EKSEKUTIF GENERASI LAMA



Gambar 6. 4 Desain layout gerbong kereta api kelas eksekutif generasi lama

Dari gambar tersebut dapat dilihat konfigurasi pintu berada di bagian paling ujung sehingga dan memiliki clearance area yang cukup lebar sehingga dapat memudahkan pergerakan penumpang dengan keterbatasan yang menggunakan kursi roda, selain itu konfigurasi 2 lavatory yang berada di masing ujung menyebabkan luasnya area kosong sehingga memudahkan perubahan ukuran lavatory untuk penumpang dengan keterbatasan. Adapun perubahan yang dilakukan pada desain layout kereta api kelas eksekutif generasi lama untuk mengakomodasi penumpang dengan keterbatasan adalah sebagai berikut:

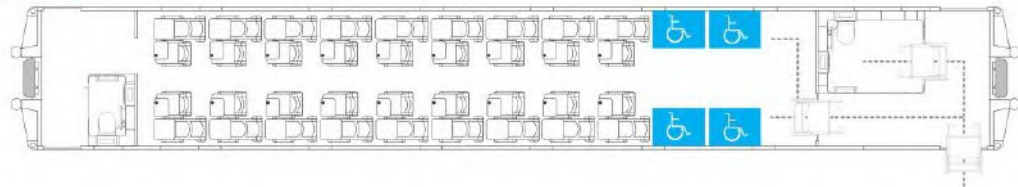
PERUBAHAN PADA DESAIN LAYOUT GERBONG KERETA KELAS EKSEKUTIF GENERASI LAMA



Gambar 6. 5 Perubahan pada kereta api eksekutif generasi lama

Setelah mengalami perubahan-perubahan seperti yang telah disebutkan pada gambar di atas berikut merupakan desain layout baru untuk mengakomodasi penumpang berkebutuhan khusus yang dihasilkan:

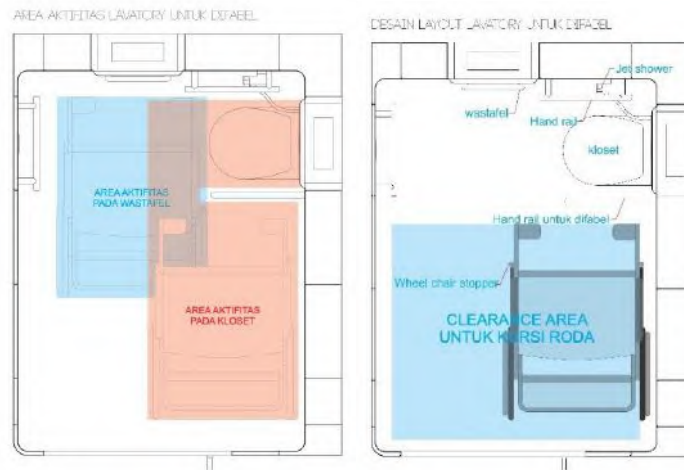
DESAIN LAYOUT GERBONG UNTUK MENGAKOMODASI DIFABEL DENGAN BASIC GERBONG KERETA KELAS EKSEKUTIF GENERASI LAMA



Gambar 6. 6 Desain layout kereta untuk penumpang berkebutuhan khusus

Dari desain layout gerbong diatas didapatkan area lavatory dengan dimensi 3500x2500x1900mm. Untuk dapat mengakomodasi kebutuhan penumpang dengan kebutuhan khusus diperlukan pula desain lavatory yang dapat memudahkan mereka melakukan kegiatan di dalamnya. Berikut merupakan hal yang menjadi pertimbangan yang harus dipertimbangkan pada lavatory untuk para penumpang dengan keterbatasan:

- Konfigurasi lavatory yang dihasilkan harus memudahkan pergerakan para penumpang dengan keterbatasan yang menggunakan kursi roda
- Terdapat handbar untuk memudahkan perpindahan tempat dari kursi roda ke kloset.
- Dimensi lavatory dapat memudahkan manuver kursi roda.



Gambar 6. 7 Desain layout lavatory untuk penumpang berkebutuhan khusus  
 Dari pertimbangan-pertimbangan tersebut dan berdasarkan modul hasil perancangan ini maka berikut desain akhir yang dihasilkan:



## Lavatory untuk difabel



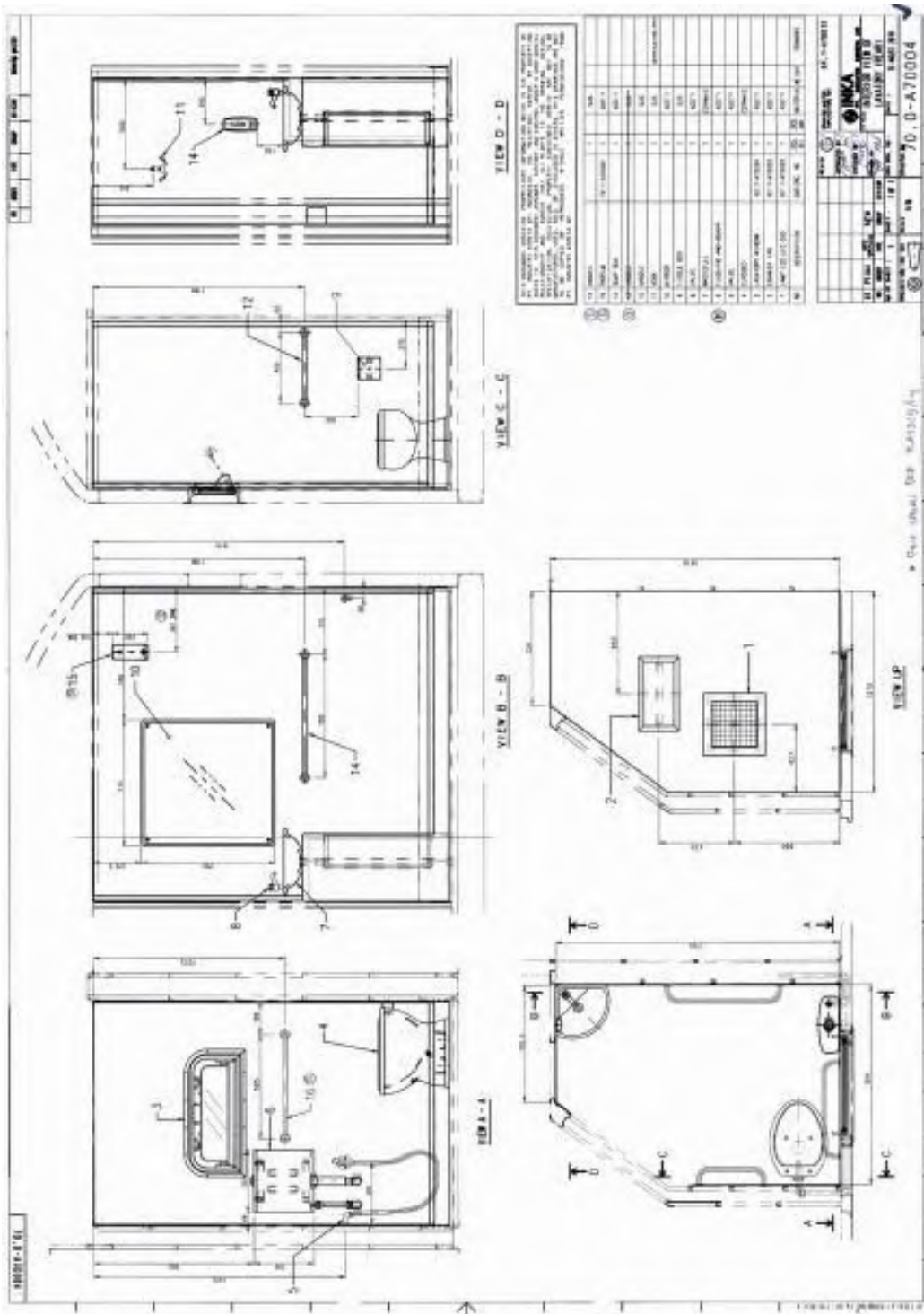
Gambar 6. 8 Desain akhir lavatory untuk penumpang berkebutuhan khusus

## LAMPIRAN

### FOTO SURVEI PT. INKA



DATA SURVEI PT. INKA

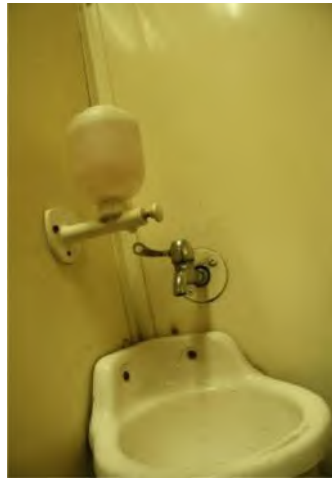
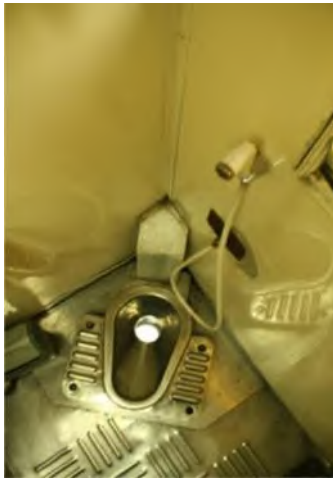


## HASIL WAWANCARA PT. INKA

| No | Pertanyaan  | Jawaban  |
|----|---|--|
| 1  | Apakah PT INKA membuat keseluruhan carbody kereya sendiri?                          | Iya, Mulai dari rangka hingga finishing,<br>INKA hanya tidak membuat roda dan mesinnya   |
| 2  | Kenapa INKA tidak membuat kereta dengan sistem modular?                             | Kereta yang dikerjakan merupakan pesanan dari KAI jadi untuk menyatukan atau mestandardkan akan sulit karena permintaan satu berbeda dengan permintaan yang lain.  |
| 3  | Sistem sanitasi apakah yang digunakan dalam kereta terbaru yang diproduksi PT.INKA? | Kereta terbaru menggunakan sistem sanitasi dengan merk JETS yang merupakan produk dari australia   |
| 4  | Apakah semua perangkat dalam lavatory merupakan produksi dari PT.INKA?              | Tidak, beberapa perangkat merupakan hasil produksi dari industri terkait, bahkan beberapa perangkat merupakan produk dari brand ternama.   |
| 5  | Jenis joint apa yang dipakai untuk menyatukan panel interior?                       | Pake screw biasa. Ada dua jenis secara garis besar, untuk eksterior berkepala bulat dengan tambahan seal karet, sedangkan untuk bagian dalam menggunakan screw pipih   |
| 6  | Apa sebenarnya bahan penyusun dinding kereta?                                       | Pertama dibagian paling dalam adalah rangka yang terbuat dari logam, kemudian panel eksterior yang terbuat dari sejenis plat, untuk bagian interior menggunakan panel yang berbahan dasar fiber, nah ruang diantara panel exterior dan interior itu diisi glasswool untuk meredam suara serta panas, kadang juga bisa diisi dengan liquid foam |

yang  
sekaligus bisa sebagai sarana  
perekatan.

FOTO SURVEI PT. KAI



## DAFTAR PUSTAKA

### REFERENSI BUKU

Panero, Julius 1978. Human Dimension and Interior Space. New York: The Whitney Library of Design

### REFERENSI KARYA ILMIAH

Irfan, Andhika 2009. Desain Lavatory Modul Untuk Kereta Api Kelas Eksekutif. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Rahmawati, Zulaina Sari 2010. Analisis Pengaruh Sr dan Ti Terhadap Ketahanan Korosi Paduan AC4. Jakarta: Universitas Indonesia.

### REFERENSI GAMBAR DAN MEDIA INTERNET

[http://static.cargurus.com/images/site/2010/07/03/10/32/2009\\_ford\\_fiesta-pic-7412601336936575825.jpeg](http://static.cargurus.com/images/site/2010/07/03/10/32/2009_ford_fiesta-pic-7412601336936575825.jpeg)

<http://fast.swide.com/wp-content/uploads/dolce-and-gabbana-watches-men-collection-elegant.jpg>

<http://www.italiansuitsformen.net/wp-content/uploads/2012/07/p.jpg>

[http://4.bp.blogspot.com/-glA9vO\\_FkpA/TcS3r822H7I/AAAAAAAAAA4/gT-ct-KwXX8/s600/rumah-minimalis-modern2.jpeg](http://4.bp.blogspot.com/-glA9vO_FkpA/TcS3r822H7I/AAAAAAAAAA4/gT-ct-KwXX8/s600/rumah-minimalis-modern2.jpeg)

<http://www.super-e-books.com/wp-content/uploads/2014/02/going-to-work.jpg>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Alum%C3%ADnium\\_h%C3%A1zas\\_Apple\\_MacBook.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Alum%C3%ADnium_h%C3%A1zas_Apple_MacBook.JPG)

<http://img.alibaba.com/wspphoto/v0/356435460/Wholesale-2010-man-shoes-men-leather-dress-shoes-men-designer-brand-wedding-genuine-classic-dress-shoes.jpg>

[http://www.ultimatebali.com/sites/default/files/styles/review\\_gal\\_big/public/Kafe%20ARMA.jpg](http://www.ultimatebali.com/sites/default/files/styles/review_gal_big/public/Kafe%20ARMA.jpg)

<http://www.minimalisdesign.com/desain%20interior%20rumah%20minimalis-001d.jpg>

<http://polygonowner.files.wordpress.com/2013/12/xtrada-5-27-inci.jpg>

<http://www.polyvore.com/cgi/img-thing?.out=jpg&size=l&tid=11851070>

[http://4photos.net/en/image:151-210008-Tropical\\_bathroom\\_design\\_images?](http://4photos.net/en/image:151-210008-Tropical_bathroom_design_images?)  
<http://www.architectureartdesigns.com/wp-content/uploads/2013/05/Natural-Bathroom-ArchitectureArtDesigns-1-630x394.jpeg>  
<http://cdn.designhomes.pics/design/olpos.com/wp-content/uploads/2013/03/White-modern-bathroom-design-chairs.jpeg>  
<http://www.manydesign.net/wp-content/uploads/2012/11/Bathroom-Design-043.jpg>  
<http://miriadna.com/desktopwalls/images/max/Sun-rays-in-forest.jpg>  
<http://www.dezeen.com/2013/10/29/motorola-teams-up-with-phonebloks-to-create-modular-mobile-phones/>  
<http://www.referenceforbusiness.com/photos/clean-water-act-690.jpg>  
[http://www.wallshq.com/wp-content/uploads/original/2013\\_03/FRESH\\_Wallpaper\\_by\\_Healzo.jpg](http://www.wallshq.com/wp-content/uploads/original/2013_03/FRESH_Wallpaper_by_Healzo.jpg)  
<http://blog.e3learning.com.au/wp-content/uploads/2013/05/9.2.jpg>  
<http://www.phenolicpcc.com/images/comfortZone1.jpg>  
<http://www.rail.co.uk/images/5797/original/4-Class-700-accessible-toilet-and-wheelchair-area-by-Phil-Marsh.jpg>  
<http://www.txmprojects.co.uk/images/case-studies/class-158-toilet-module-and-corrosion-repair-001.jpg>  
[http://www.dca-design.com/images/content/imagetransition/facilities\\_web.jpg](http://www.dca-design.com/images/content/imagetransition/facilities_web.jpg)  
<http://www.alumitec.com.au/images/product-images/extrusions/extrusions05.jpg>  
[http://www.nitto.com/in/en/Images/insulation\\_003\\_img\\_sekisoubanphoto\\_L.jpg](http://www.nitto.com/in/en/Images/insulation_003_img_sekisoubanphoto_L.jpg)  
[http://po.b5z.net/i/u/10220233/i/Tapping\\_Screw\\_Flat\\_Phillips.jpg](http://po.b5z.net/i/u/10220233/i/Tapping_Screw_Flat_Phillips.jpg)  
[http://www.boltsnutsandtools.com/images/categories/BLIND\\_RIVET\\_SMALL.jpg](http://www.boltsnutsandtools.com/images/categories/BLIND_RIVET_SMALL.jpg)  
<http://www.todayshomeowner.com/screengrabs/770-bnp-ge-silicone-ii-supreme-kitchen-bath-caulk.jpg>



## BIOGRAFI PENULIS



Ahmad Sadam Ainul Yaqin, lahir pada 26 Januari 1991 di Kota Gresik, adalah anak ketiga dari 3 bersaudara. Setiap pendidikan formal penulis mulai dari TK hingga SMA dilalui di Gresik. Dimulai pada usia 5 tahun, penulis menuntut ilmu di TK Dharma Wanita, setelah itu melanjutkan masa SD-nya di MI Al-Falah, melanjutkan masa SMP-nya di SMP Negeri 1 Bungah, dan setelah itu melanjutkan ke SMA Negeri 1 Sidayu.

Penulis secara formal menjadi mahasiswa Jurusan Desain Produk Industri FTSPITS pada tahun 2010 setelah lolos UMDES. Penulis mengambil prodi desain produk sebagai fokus bidang studi.