



TUGAS AKHIR - DP184838

**DESAIN SEPEDA LISTRIK SEBAGAI SARANA
PENUNJANG MOBILITAS TEKNISI PT. PETROKIMIA
GRESIK DENGAN KONSEP *MULTIPURPOSE STORAGE*
DAN *EASY TO USE***

RHANDIKA JAKA PURNAMA
NRP 0831144000047

Dosen Pembimbing :
Andhika Estiyono, ST., MT.

Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur Desain Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR – DP184838

**DESAIN SEPEDA LISTIK SEBAGAI SARANA PENUNJANG
MOBILITAS TEKNISI PT. PETROKIMIA GRESIK DENGAN
KONSEP *MULTIPURPOSE STORAGE* DAN *EASY TO USE***

Rhandika Jaka Purnama

NRP. 08311440000047

Dosen Pembimbing :

Andhika Estiyono, ST., MT.

NIP. 197001221995121002

Departemen Desain Produk

Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2019

(Halaman sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT – DP184838

**DESIGN OF ELECTRIC BICYCLES FOR SUPPORTING THE
MOBILITY OF TECHNICIANS PT. GRESIK
PETROCHEMICAL WITH CONCEPT OF MULTIPURPOSE
STORAGE AND EASY TO USE**

Rhandika Jaka Purnama

NRP. 08311440000050

Consellor Lecturer :

Andhika Estiyono, ST., MT.

NIP. 197001221995121002

Product Design Department

Faculty of Architecture, Design, and Planning

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2019

(Halaman sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN SEPEDA LISTRIK SEBAGAI SARANA PENUNJANG
MOBILITAS TEKNISI PT. PETROKIMIA GRESIK DENGAN KONSEP
MULTIPURPOSE STORAGE DAN EASY TO USE**

TUGAS AKHIR (DP 184838)

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)

Pada

Program Studi S-1 Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Rhandika Jaka Purnama

NRP. 08311440000047

Surabaya, 30 Januari 2019

Periode Wisuda 119 (Maret 2019)

Mengetahui,

Kepala Departemen Desain Produk



Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.

NIP. 19751014 200312 2001

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Andhika Estiyono, ST., MT.

NIP. 197001221995121002

(Halaman sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN KEASLIAN (ANTI PLAGIAT)

LAPORAN TUGAS AKHIR DESAIN PRODUK

Saya mahasiswa Bidang Studi Desain Produk, Jurusan Desain Produk Industri, Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dengan identitas:

Nama Mahasiswa : Rhandika Jaka Purnama
NRP : 0831144000047

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir Desain Produk yang saya buat dengan judul “ **DESAIN SEPEDA LISTRIK SEBAGAI SARANA PENUNJANG MOBILITAS TEKNISI PT. PETROKIMIA GRESIK DENGAN KONSEP *MULTIPURPOSE STORAGE* DAN *EASY TO USE* ” adalah :**

- 1) Asli dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun gambar atau sketsa yang pernah dibuat, dipublikasikan atau dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas-tugas kuliah lain baik di lingkungan ITS, universitas lain maupun lembaga-lembaga lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan, referensi atau acuan dengan cara yang semestinya.
- 2) Berisi karya tulis dan gambar atau sketsa yang dikerjakan dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan Riset.

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

Surabaya, 30 Januari 2019
Yang Membuat Pernyataan,



Rhandika Jaka Purnama
NRP. 0831144000047

(Halaman sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan untuk Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan laporan ini. Karena tanpa izin-Nya, laporan ini tidak akan terwujud dengan baik. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan. Terima kasih banyak kepada kedua orang tua beserta keluarga yang selalu memberikan motivasi serta doanya untuk mencapai hasil yang terbaik. Kepada bapak Andhika Estiyono, S.T., M.T. yang telah membimbing untuk menyelesaikan tugas Mata Kuliah Tugas Akhir Desain Produk Industri dan membantu dalam menyampaikan pemikiran secara sistematis, serta memberikan pengarahan, saran, dan kritik untuk menghasilkan gagasan yang lebih baik. Untuk semua dosen yang secara tulus memberikan ilmunya untuk menjadikan penulis lebih baik. Serta kepada teman-teman dan rekan seperjuangan yang telah berbagi pendapat, semangat, dan keluh kesah, semoga lulus dengan mendapat hasil yang terbaik, dan mampu mengamalkan ilmu serta pengalaman di lingkungan sekitar. Terima kasih juga kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas bantuannya menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan. Oleh karena itu, masukan berupa kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki dan melaksanakan studi jangka panjang selanjutnya.

Surabaya, 30 Januari 2019

Penulis

(Halaman sengaja dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Allah Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, terutama dari kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dan semangat. Pada kesempatan ini pula, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., PhD. selaku Kepala Departemen Desain Produk yang tanpa henti dan lelahnya membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Andhika Estiyono, ST., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sabar dalam memberikan bimbingan serta masukan sehingga membantu penulis dalam mewujudkan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dosen-dosen penguji, Bapak Arie Kurniawan, S.T., M.Ds., dan Bapak Bambang Tristiyono, ST., M.Si. yang telah memberikan banyak saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir.
4. Seluruh dosen Desain Produk yang telah memberi dan membagikan ilmunya kepada kami para mahasiswa agar kami dibekali untuk menjadi desainer produk terbaik.
5. Bapak Hasan Sofyan yang telah membantu penulis untuk mendapatkan data yang valid selama survey pada kawasan pabrik PT. Petrokimia Gresik
6. Seluruh anggota R&D di PT. Indonesia Bike Work yang telah membantu dan telah membagikan ilmunya dalam proses perancangan sepeda yang dibuat sehingga dapat terwujud.
7. Segenap teman-teman, dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan dan memberikan imbalan yang setimpal dan berlipat ganda atas segala bantuan pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini. Amin

(Halaman sengaja dikosongkan)

**DESAIN SEPEDA LISTRIK SEBAGAI SARANA PENUNJANG
MOBILITAS TEKNISI PT. PETROKIMIA GRESIK DENGAN KONSEP
*MULTIPURPOSE STORAGE DAN EASY TO USE***

Nama Mahasiswa : Rhandika Jaka Purnama
NRP : 0831144000047
Departemen : Desain Produk
Fakultas : Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan
Dosen Pembimbing : Andhika Estiyono, ST., MT.

ABSTRAK

Sepeda merupakan alat transportasi yang paling mudah dalam perawatan dan kegunaannya, selain itu sepeda digunakan sebagai alat transportasi yang ramah lingkungan serta memiliki jenis yang bervariasi salah satunya sepeda listrik. Saat ini sepeda listrik mulai banyak dikembangkan sebagai alat transportasi yang ramah lingkungan dan efisien. PT Petrokimia Gresik sebagai salah satu industri yang menggunakan sepeda sebagai sarana mobilitas di dalam kawasan pabrik berpotensi memanfaatkan teknologi sepeda yang lebih cepat dengan tenaga minim. Dengan adanya desain sepeda listrik yang memiliki spesifikasi khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan PT Petrokimia Gresik tentu akan dapat meningkatkan efisiensi mobilitas dalam pabrik. Dalam hal ini metode yang digunakan dengan cara menentukan jenis sepeda yang sesuai dengan medan dan jarak yang akan ditempuh. Selanjutnya proses desain dan prototyping desain sepeda untuk diuji coba sehingga layak digunakan, seluruh tahap tersebut bertujuan untuk mendapatkan konsep desain sepeda listrik yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan PT Petrokimia Gresik. Konsep desain yang diambil untuk desain sepeda PT Petrokimia Gresik adalah *forcefully, multipurpose storage* dan lepas pasang. Hasil desain yang menjadi prototype diharapkan mampu menjadi salah satu sarana guna meningkatkan produktifitas dan efektifitas para pengguna di PT Petrokimia Gresik serta dapat menjadi stimulus perusahaan yang memiliki karakteristik serupa dengan PT Petrokimia Gresik guna menambah sarana transportasi di dalam kawasan pabrik sebagai upaya meningkatkan produktifitas kerja.

Kata kunci : Sepeda listrik, mobilitas, PT. Petrokimia Gresik

(Halaman sengaja dikosongkan)

**DESIGN OF ELECTRIC BICYCLES FOR SUPPORTING THE
MOBILITY OF TECHNICIANS PT. GRESIK PETROCHEMICAL WITH
CONCEPT OF MULTIPURPOSE STORAGE AND EASY TO USE**

Name : Rhandika Jaka Purnama
NRP : 0831144000047
Department : Product Design
Faculty : Faculty of Architecture, Design, and Planning
Supervisor : Andhika Estiyono, ST., MT.

ABSTRACT

Bicycles are the easiest means of transportation in maintenance and usability, in addition to bicycles are used as environmentally friendly transportation and has a variety of types of electric bikes. Currently electric bicycles began to be developed as a means of transportation that is environmentally friendly and efficient. PT Petrokimia Gresik one of the industries that use bicycle for mobility in the factory area has the potential to utilize a faster bicycle technology with minimal energy. With the design of electric bicycles that have special specifications for requirement of PT Petrokimia Gresik will certainly be able to improve the efficiency of mobility within the factory. In this case the method used by determining the type of bike that matches the terrain and distance to be traveled. Furthermore, the design and prototyping process of bicycle design to be tested so that it is feasible to be used, the whole phase aims to get the concept of electric bike design efficient and in accordance with requirement of PT Petrokimia Gresik. The design concept taken for the bike design of PT Petrokimia Gresik is forceful, multipurpose storage and quick released. The results of the design that became prototype is expected to be one means to improve productivity and effectiveness of users in PT Petrokimia Gresik and can be stimulus a company that has characteristics similar to PT Petrokimia Gresik to increase the means of transportation within the factory as an effort to increase work productivity .

Keyword : Electric bike, mobility, PT. Petrokimia Gresik

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN (ANTI PLAGIAT) | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | viii |
| ABSTRAK | x |
| ABSTRACT..... | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| DAFTAR TABEL..... | xx |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xxii |
| BAB I | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah..... | 5 |
| 1.3 Batasan masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan..... | 5 |
| 1.5 Manfaat..... | 6 |
| BAB II..... | 7 |
| 2.1 Motor Listrik | 7 |
| 2.2 Cara Kerja Motor Listrik | 7 |
| 2.3 Tipe Motor Listrik | 8 |
| 2.4 Sepeda Listrik..... | 8 |
| 2.4.1 Jenis jenis sepeda | 9 |
| 2.5 Mekanisme Kerja Sepeda Listrik | 10 |
| 2.6 Jenis-jenis Sepeda Listrik | 11 |
| 2.7 Baterai <i>Lead Acid</i> | 12 |
| 2.8 Metode Geometri Sepeda | 12 |
| 2.8.1 Seat Angle | 13 |
| 2.8.2 Bottom Bracket Height | 14 |
| 2.8.3 Chainstay..... | 14 |
| 2.8.4 Wheelbase | 15 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 2.8.5 | Toptube..... | 16 |
| 2.8.6 | Reach | 16 |
| 2.8.7 | Head angle | 17 |
| 2.9 | Standarisasi keamanan pada sepeda | 18 |
| 2.9.1 | Tonjolan tajam pada sepeda | 18 |
| 2.9.2 | Sistem kemudi | 18 |
| 2.9.3 | Rem (<i>brake</i>)..... | 19 |
| 2.9.4 | Roda (<i>wheel</i>)..... | 19 |
| 2.9.5 | Pedal | 19 |
| 2.9.6 | Lampu dan reflector..... | 19 |
| 2.10 | Komponen dan Fungsi | 20 |
| 2.11 | Tinjauan Eksisting Sepeda Listrik | 23 |
| 2.12 | Desain Acuan | 24 |
| BAB III..... | | 27 |
| 3.1 | Judul Perancangan | 27 |
| 3.2 | Subjek dan objek perancangan | 27 |
| 3.3 | Skema Penelitian..... | 28 |
| 3.4 | Metodologi penelitian | 30 |
| 3.5 | Metode pengembangan konsep..... | 31 |
| BAB IV..... | | 33 |
| 4.1 | Market Share Competitor Analysis (MSCA)..... | 33 |
| 4.2 | Analisis kebutuhan konsumen | 34 |
| 4.2.1 | Studi barang bawaan..... | 34 |
| 4.2.2 | Analisis letak storage..... | 36 |
| 4.2.3 | Analisis bongkar muat barang | 39 |
| 4.2.4 | Tinjauan aktivitas lapangan | 41 |
| 4.2.4 | Persona | 44 |
| 4.2.5 | Skema Rute..... | 44 |
| 4.2.6 | Positioning map | 49 |
| 4.3 | Design requirement and objective (DR&O) | 51 |
| 4.4 | Key concept | 54 |

| | | |
|----------------------|------------------------------------|----|
| 4.4.1 | Image board | 54 |
| 4.4.2 | Affinity diagram..... | 54 |
| 4.4.3 | Moodboard | 58 |
| 4.4.4 | Square Board..... | 58 |
| 4.4.5 | Styling board | 59 |
| 4.4.6 | Objective tree exploration | 60 |
| 4.5 | Studi ergonomi | 60 |
| 4.6 | Analisis geometri..... | 63 |
| 4.7 | Analisis storage | 66 |
| 4.8 | Analisis material..... | 68 |
| 4.9 | Analisis rute kabel | 70 |
| 4.10 | Analisis pengisian baterai..... | 72 |
| 4.11 | Analisis bentuk dan estetika | 73 |
| 4.12 | Sketch ideation | 73 |
| 4.13 | 3d alternative frame | 76 |
| 4.14 | Studi warna..... | 77 |
| BAB V..... | | 79 |
| 5.1 | Penjelasan konsep desain | 79 |
| 5.2 | Kriteria desain | 80 |
| 5.3 | Hasil simulasi sepeda | 81 |
| 5.4 | Konsep bentuk frame..... | 82 |
| 5.5 | Hasil dari analisis storage..... | 84 |
| 5.6 | Konsep brand dan warna | 85 |
| 5.7 | Final desain..... | 87 |
| 5.8 | Prosedur peminjaman sepeda | 88 |
| 5.9 | Proses pembuatan prototype..... | 89 |
| BAB VI..... | | 93 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 93 |
| 6.2 | Saran..... | 93 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 95 |
| LAMPIRAN..... | | 97 |

BIODATA PENULIS 107

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. 1 Shelter sepeda di area pabrik 1..... | 3 |
| Gambar 1. 2 Struktur organisasi PT. Petrokimia Gresik..... | 4 |
| Gambar 1. 3 Karyawan PT. Petrokimia Gresik saat menggunakan sepeda..... | 4 |
| Gambar 2. 1 Geometri Sepeda..... | 13 |
| Gambar 2. 2 Geometri seat angle..... | 13 |
| Gambar 2. 3 Geometri <i>Bottom Bracket</i> | 14 |
| Gambar 2. 4 Geometri <i>chainstay</i> | 14 |
| Gambar 2. 5 Geometri <i>Wheelbase</i> | 15 |
| Gambar 2. 6 Geometri <i>Toptube</i> | 16 |
| Gambar 2. 7 Geometri <i>Reach</i> | 16 |
| Gambar 2. 8 Geometri <i>Head angle</i> | 17 |
| Gambar 3. 1 Skema penelitian..... | 28 |
| Gambar 3. 2 Brainstorming permasalahan..... | 32 |
| Gambar 3. 3 Brainstorming Konsep..... | 32 |
| Gambar 4. 1 Analisis storage..... | 36 |
| Gambar 4. 2 Analisis storage baterai..... | 38 |
| Gambar 4. 3 Persona..... | 44 |
| Gambar 4. 4 Lokasi pabrik 1a dan 1b PT Petrokimia Gresik..... | 45 |
| Gambar 4. 5 Pembagian wilayah area pabrik 1..... | 45 |
| Gambar 4. 6 Area parkir di wilayah pabrik 1..... | 46 |
| Gambar 4. 7 Skema rute..... | 46 |
| Gambar 4. 8 Rute terpendek..... | 47 |
| Gambar 4. 9 Rute terpanjang..... | 47 |
| Gambar 4. 10 Kondisi jalan PT. Petrokima Gresik..... | 48 |
| Gambar 4. 11 Affinity diagram..... | 54 |
| Gambar 4. 12 Square Board..... | 58 |
| Gambar 4. 13 Styling board..... | 59 |
| Gambar 4. 14 Objective Tree..... | 60 |
| Gambar 4. 15 User persentil 50 perempuan..... | 61 |
| Gambar 4. 16 User persentil 95 laki-laki..... | 61 |
| Gambar 4. 17 Posisi pada saat membonceng orang..... | 62 |
| Gambar 4. 18 Pada saat loading barang..... | 62 |
| Gambar 4. 19 Geometri cargo bike..... | 63 |
| Gambar 4. 20 Geometri Road Bike..... | 63 |
| Gambar 4. 21 Perbedaan geometri longtail cargo bike..... | 64 |
| Gambar 4. 22 Geometri cargo bike YUBA MUNDO V..... | 64 |
| Gambar 4. 23 Ilustrasi pengaplikasian geometri acuan..... | 65 |
| Gambar 4. 24 Sistem charging..... | 72 |
| Gambar 4. 25 Thumbnail sketch..... | 73 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 26 Thumbnail sketch..... | 74 |
| Gambar 4. 27 Alternatif sketch..... | 75 |
| Gambar 4. 28 Spektrum warna..... | 77 |
| Gambar 5. 1 User sedang menggunakan sepeda di area pabrik..... | 79 |
| Gambar 5. 2 User saat akan menggunakan sepeda..... | 80 |
| Gambar 5. 3 Hasil simulasi dengan sepeda konvensional..... | 81 |
| Gambar 5. 4 Hasil simulasi menggunakan motor listrik..... | 82 |
| Gambar 5. 5 Bentuk frame..... | 83 |
| Gambar 5. 6 User pada saat memasukkan barang bawaan pada storage..... | 84 |
| Gambar 5. 7 User pada saat bongkar muat barang..... | 84 |
| Gambar 5. 8 Warna dan decal alternative 1..... | 85 |
| Gambar 5. 9 Warna dan decal alternative 2..... | 85 |
| Gambar 5. 10 Warna dan decal alternative 3..... | 86 |
| Gambar 5. 11 3d render final..... | 87 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. 1 <i>Data Penjualan Sepeda di Indonesia</i> | 1 |
| Tabel 2. 1 <i>Standarisasi geometri comuting city bike</i> | 17 |
| Tabel 2. 2 Komponen sepeda dan fungsi | 20 |
| Tabel 2. 3 Desain acuan | 24 |
| Tabel 3. 1 <i>Deep Interview</i> dan <i>Shadowing</i> | 30 |
| Tabel 4. 1 <i>MSCA analysis</i> | 33 |
| Tabel 4. 2 Studi barang bawaan | 34 |
| Tabel 4. 3 keterangan alternative storage..... | 36 |
| Tabel 4. 4 Analisis storage | 38 |
| Tabel 4. 5 Analisis storage baterai | 38 |
| Tabel 4. 6 Analisis bongkar muat | 39 |
| Tabel 4. 7 Aktivitas lapangan..... | 41 |
| Tabel 4. 8 Part dan komponen..... | 48 |
| Tabel 4. 9 Positioning map..... | 49 |
| Tabel 4. 10 Positioning map (lanjutan)..... | 50 |
| Tabel 4. 11 Positioning map (lanjutan)..... | 51 |
| Tabel 4. 12 Design requirement and objective (DR&O) | 52 |
| Tabel 4. 13 Analisis pijakan storage | 66 |
| Tabel 4. 14 Lanjutan analisis pijakan storage | 67 |
| Tabel 4. 15 Analisis frame | 67 |
| Tabel 4. 16 Lanjutan analisis frame | 68 |
| Tabel 4. 17 Analisis material | 68 |
| Tabel 4. 18 Lanjutan analisis material | 69 |
| Tabel 4. 19 Analisis rute kabel..... | 70 |
| Tabel 4. 20 Lanjutan analisis rute kabel..... | 71 |
| Tabel 5. 1 Konsep bentuk frame..... | 82 |
| Tabel 5. 2 Prosedur peminjaman sepeda..... | 88 |
| Tabel 5. 3 Proses pembuatan..... | 89 |

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Prinsip kerja motor listrik..... | 97 |
| Lampiran 2 Bagan klasifikasi motor listrik..... | 97 |
| Lampiran 3 Jenis jenis sepeda..... | 97 |
| Lampiran 4 Baterai..... | 100 |
| Lampiran 5 Tinjauan Eksisting | 100 |
| Lampiran 6 Desain acuan..... | 101 |
| Lampiran 7 MSCA..... | 102 |
| Lampiran 8 Positioning map | 104 |
| Lampiran 9 Image Board | 104 |
| Lampiran 10 MoodBoard..... | 105 |
| Lampiran 11 Square Board | 105 |
| Lampiran 12 Posisi riding | 106 |

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda merupakan sarana transportasi yang sangat mudah dijumpai dimana saja. Selain dari spesifikasi yang sederhana namun juga dari tingkat harga yang mudah dijangkau oleh semua golongan masyarakat di Indonesia dibandingkan dengan kendaraan bermotor dan juga sering digunakan sebagai sarana transportasi jarak dekat dalam kegiatan sehari-hari. Kenaikan harga bahan bakar minyak juga merupakan salah satu factor meningkatnya pengguna sepeda di Indonesia. Dan juga ada beberapa factor seperti halnya untuk menjaga kebugaran tubuh, kesadaran untuk menciptakan lingkungan hidup yang bersih di perkotaan, dan kepedulian atas ancaman *global warming*, atau hanya sekedar mengikuti gaya hidup. Dapat dilihat antusias masyarakat di perkotaan yang semakin banyak menggunakan sepeda dan juga dalam acara mingguan yang diadakan pemerintah di setiap kota seperti *car free day*. Melihat dari pertumbuhan penjualan dalam Tabel 1.1 membuktikan bahwa industri sepeda di Indonesia sangat pesat dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 1. 1 *Data Penjualan Sepeda di Indonesia*

Sumber : *JSM Management Consultant dan Asosiasi Industri Persepedaan Indonesia*

| No | Tahun | Unit (sektor ekspor) | Unit (sector local) |
|----|-------|----------------------|---------------------|
| 1. | 2006 | 7,59 ribu | 2,32 juta |
| 2. | 2007 | 1,059 ribu | |
| 3. | 2008 | Penurunan | |
| 4. | 2009 | Penurunan | 2,76 juta |
| 5. | 2010 | 1,241 ribu | 2,86 juta |
| 6. | 2011 | 8,491 ribu | ±6 juta |
| 7. | 2015 | 17,607 ribu | |

Dapat dilihat dalam Tabel 1.1 bahwa industri sepeda terus meningkat pada akhir-akhir tahun ini. Namun pada saat ini sepeda telah mengalami perkembangan teknologi yang dahulunya konvensional diperbarui menjadi sistem penggerak motor listrik ada pula yang hybrid hal tersebut akan lebih meringankan beban kayuhan para pengguna dalam hal mobilitas serta kemudahan dalam pengoperasiannya. Tentu dengan dukungan sistem penggerak motor listrik ini orang yang dahulunya malas menggunakan sepeda konvensional karena merasa mudah lelah saat digunakan jarak jauh akan sangat membantu karena beban kayuhan akan di support oleh penggerak motor sehingga peminat sepeda listrik dalam perkotaan akan meningkat dengan adanya sarana transportasi ini karena sepeda listrik akan mengurangi pengeluaran para pengguna untuk membeli bahan bakar yang biasa mereka gunakan pada sepeda motor. Sepeda listrik tentu memiliki kelebihan dari segi efisiensi tenaga dan waktu dibanding sepeda konvensional maupun sepeda motor. Dibandingkan dengan sepeda motor, sepeda listrik akan lebih unggul dalam segi lingkungan dan energi yang dapat diperbarui serta akan sesuai dengan tema *eco product* yang saat ini sedang menjadi trend di perkotaan.

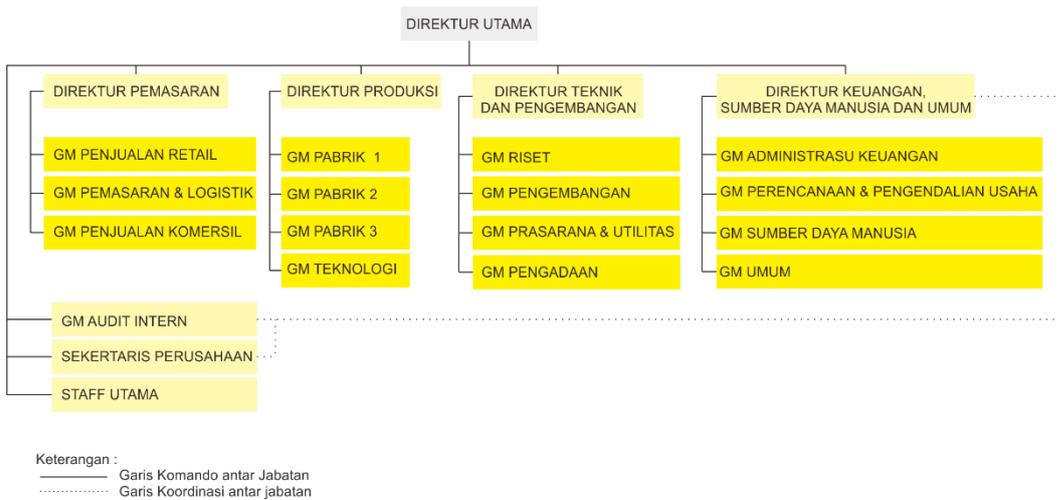
Dalam hal ini PT Petrokimia Gresik selaku perusahaan yang memiliki fasilitas sepeda dalam menunjang mobilitas para staff di dalam kawasan pabrik kurang dimaksimalkan oleh PT Petrokimia Gresik dalam segi kebutuhan para pengguna di industry tersebut kurang sesuai dengan desain sepeda yang saat ini digunakan. Dengan area pabrik yang sangat luas para staff menggunakan sepeda konvensional untuk melakukan aktifitasnya di area pabrik. Hal ini dilakukan karena dilakukan kebijakan bahwa kendaraan sepeda motor dilarang digunakan di area kawasan pabrik. Fasilitas sepeda yang digunakan di area pabrik kurang sesuai dengan kebutuhan para karyawan dari segi desain, spesifikasi sepeda dan juga system storage sepeda. Disini produktifitas karyawan PT. Petrokimia Gresik dapat ikut berkembang melalui sepeda listrik karena disamping efisien disegala sisi juga dapat meningkatkan produktifitas perusahaan selain itu sepeda yang sudah ada kurang sesuai dengan kebutuhan para pengguna. Maka dari itu desain

sepeda listrik ini disesuaikan dengan spesifikasi untuk karyawan PT. Petrokimia Gresik sebagai konsumen.



Gambar 1. 1 Shelter sepeda di area pabrik 1

Saat ini PT. Petrokimia Gresik memiliki jumlah pegawai tetap 13.000 orang, jumlah tersebut tersebar diberbagai divisi dan tidak semuanya menggunakan sepeda sebagai sarana mobilitas melainkan bagian divisi produksi, divisi rancang bangun, divisi PPE (Proses & Pengolahan Energi) dan divisi K3 yang sering melakukan pengecekan di bagian area industry. Namun beberapa karyawan divisi non-teknis terkadang menggunakan sepeda untuk sekedar pergi ke tempat yang dituju dengan frekuensi lebih jarang dibandingkan divisi teknik.



Gambar 1. 2 Struktur organisasi PT. Petrokimia Gresik



Gambar 1. 3 Karyawan PT. Petrokimia Gresik saat menggunakan sepeda
 Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=VrIRzuoBe4U>

1.2 Rumusan masalah

1. Sepeda yang digunakan pada kawasan pabrik memiliki jenis yang bermacam-macam dan geometri sepeda dengan medan lokasi belum sesuai.
2. Sepeda yang digunakan tidak semuanya memiliki storage yang sesuai dengan kebutuhan para karyawan sebagai sarana mobilitas di area pabrik sehingga pengguna meletakkan barang seadanya dan membuat pengguna merasa kurang nyaman.
3. Luasnya wilayah industri mengakibatkan kurang cocoknya penggunaan sepeda konvensional sebagai kendaraan untuk digunakan di dalam kawasan industri yang mana akan mempengaruhi efisiensi waktu dan tenaga para karyawan.

1.3 Batasan masalah

1. Perancangan yang dilakukan meliputi desain sepeda listrik dengan jenis *pedelec*
2. Desain sepeda ini ditujukan untuk para teknisi di daerah industri PT Petrokimia Gresik
3. Kapasitas storage maksimal 35kg
4. Perancangan ini didesain pada kondisi lingkungan dan situasi yang ideal
5. *Frame* yang didesain menyesuaikan part dan komponen dari mitra yaitu PT Indonesia Bike Work

1.4 Tujuan

1. Mendesain sepeda listrik dengan pertimbangan ergonomic dan anthropometri user
2. Mendesain sepeda listrik dengan *storage* yang dapat *me-manage* barang bawaan sesuai kebutuhan para staff di PT. Petrokimia Gresik
3. Mendesain sepeda listrik yang dapat menunjang aktifitas dalam perusahaan agar lebih produktif

4. Menghasilkan desain yang dapat dijadikan alternative baru untuk sarana mobilitas di PT. Petrokimia Gresik

1.5 Manfaat

1. Untuk user
 - Sebagai penunjang aktivitas agar dapat lebih efisien dalam kegiatannya
 - Memudahkan user dalam mobilitas di dalam kawasan industri yang cukup luas
2. Untuk industry
 - Adanya alternative bentuk dan fitur yang dapat di aplikasikan dalam produksi
3. Untuk desainer
 - Dapat menjadi referensi dalam mendesain khususnya sepeda listrik
 - Sebagai suatu pembelajaran serta menambah wawasan dan pengetahuan tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan sepeda listrik
 - Sebagai dokumen desain pemenuhan standar kompetensi mata kuliah desain konseptual khususnya sepeda listrik
4. Untuk institusi
 - Sebagai arsip institusi yang dapat dijadikan bahan untuk pengembangan ilmu dan riset lainnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Listrik

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah sistem kerja listrik menjadi gaya gerak atau mekanik. Energi mekanik ini sering digunakan untuk kehidupan sehari-hari misal, memutar impeller kipas angin, mesin cuci, pompa air, mixer, bor dll. Motor listrik sering disebut dengan “kuda kerja” nya industri sebab motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total dalam sebuah industri. (Pedoman Efisiensi energy untuk industri di Asia, (<http://www.energyefficiencyasia.org>))

2.2 Cara Kerja Motor Listrik

Penjelasan mekanisme pada motor listrik secara umum pada semua jenis motor listrik sama, yaitu :

- Arus listrik dalam medan magnet akan menghasilkan sebuah energy atau gaya
- Jika kawat yang di aliri arus listrik dibengkokkan menjadi lingkaran/*loop* akan menghasilkan sebuah gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan gaya putar atau torsi untuk memutar kumparan
- Motor-motor memiliki beberapa *loop* tergantung jenis motor pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan

Uraian prinsip kerja motor listrik di atas ditunjukkan pada lampiran 1.

2.3 Tipe Motor Listrik

Tipe motor listrik dibedakan menjadi motor arus bolak-balik (AC) dan motor arus searah (DC). Pada motor AC memanfaatkan arus listrik bolak-balik untuk menjalankan kerjanya sedangkan motor DC hanya memanfaatkan arus listrik DC untuk menjalankan kerjanya. Pada motor DC mempunyai dua penguat medan, yaitu penguat sendiri dan penguat dari luar. Motor DC dengan penguat sendiri memanfaatkan rangkaian kumparan medan yang terbagi menjadi seri, shunt dan campuran. Penjelasan di atas dapat dilihat melalui bagan pada lampiran 2.

2.4 Sepeda Listrik

Sepeda listrik merupakan manifestasi sebuah kebutuhan manusia terhadap alat transportasi yang bisa menggabungkan manfaat dalam segi kesehatan dan ramah lingkungan dari sebuah sepeda konvensional dengan kenyamanan berkendara dari sebuah kendaraan bermotor. Sebuah standar menyatakan bahwa sepeda yang dibantu dengan tenaga listrik hanya boleh menggunakan motor dengan daya di bawah 500W untuk masih bisa beroperasi di jalanan umum. (Surya, 2011)

Sepeda listrik adalah sebuah inovasi dalam dunia transportasi yang mengusung kendaraan bermotor yang ramah lingkungan. Ramah lingkungan sendiri dapat dicapai dengan cara mengurangi konsumsi petroleum atau lebih baik lagi menggunakan sumber daya energi terbarukan sebagai bahan bakar. Sumber tenaga yang digunakan oleh sepeda listrik tidak berasal dari bahan bakar minyak (BBM) namun berasal dari baterai. Baterai sendiri merupakan sumber tenaga yang dapat menghasilkan aliran listrik.

2.4.1 Jenis jenis sepeda

Sepeda memiliki berbagai bentuk *frame* atau yang sering disebut rangka sepeda, *frame* sepeda yang sering digunakan dipasaran dapat digolongkan menjadi 3 jenis tipe antara lain sebagai berikut :

a. Fully rigid

Jenis sepeda ini memiliki bentukan *frame* yang kaku dan tidak memiliki suspensi depan maupun belakang. Pengguna *frame* jenis ini cocok pada medan yang rata dan biasanya jenis *frame* ini digunakan pada jenis sepeda *road bike*.

b. Hardtail

Jenis *frame* ini memiliki suspensi pada bagian depan namun pada bagian belakang kaku tanpa ada suspensi. *Frame* pada jenis ini biasanya digunakan pada medan *offroad* namun tidak terlalu terjal dan ekstrim.

c. Dual/ full suspension

Frame jenis ini memiliki suspensi pada bagian *fork* depan dan *chainstay*. Mekanisme kerja suspensi pada bagian belakang menggunakan penggerak (pivot) yang menghubungkan *lower* dan *upper chainstay*, sehingga roda belakang dapat naik turun mengikuti kontur medan yang dilalui.

Ada beberapa jenis sepeda yang dikategorikan berdasarkan karakteristik medan yang dilalui. Berikut ini beberapa jenis sepeda dan penjelasannya :

a. MTB

Mountain Bike/ MTB adalah sepeda gunung yang diperuntukkan agar dapat melalui medan-medan yang ekstrim seperti jalan berbatu, lintas alam, dan turunan terjal. Sepeda ini rata-rata menggunakan *frame* jenis *full suspension* agar pada saat melintasi medan yang ekstrim dapat mengurangi getaran pada sepeda.

b. Road bike

Sepeda balap yang memiliki frame ringan dengan roda yang tipis biasa digunakan untuk medan yang rata seperti jalan raya. Jenis frame yang digunakan rata-rata dipasaran menggunakan *full rigid* agar speed yang dihasilkan lebih besar.

c. Urban

Sepeda yang biasa digunakan di daerah perkotaan dan relative memiliki jarak tempuh yang dekat. Salah satu contoh dari urban bike antara lain *Speed utility bike*, *Hybrid bike*, sepeda lipat dan sepeda tandem.

d. BMX

Sepeda yang biasa digunakan pada medan ekstrim atau di *bikepark*. Jenis frame yang biasa digunakan menggunakan *frame rigid*.

e. Youth

Sepeda yang dikhususkan untuk anak-anak sampai remaja. Terdapat varian desain mini MTB, road bike, dan mini BMX dengan spesifikasi geometri untuk anak-anak.

2.5 Mekanisme Kerja Sepeda Listrik

Mekanisme kerja pada sepeda listrik mulai dari keadaan diam sampai bergerak sangatlah sederhana. Sepeda listrik memanfaatkan sumber daya listrik dari baterai yang sudah terisi oleh listrik untuk menggerakkan sebuah motor. Di dalam kerjanya sepeda listrik di lengkapi dengan controller yang salah satu fungsinya adalah mengatur daya yang akan masuk pada motor listrik. Berikut akan dijelaskan beberapa part penting dalam sepeda listrik :

1. Kit sepeda listrik

Kit sepeda listrik adalah Motor DC yang merupakan penggerak dari sepeda listrik

2. Controller

Controller digunakan untuk mengontrol dan menampilkan status semua fitur yang ada pada sepeda listrik

3. Grip gas

Grip gas digunakan untuk mengatur kecepatan sepeda listrik

4. Batrai

Batrai merupakan sumber energy yang digunakan untuk menyuplai kebutuhan semua elemen kelistrikan

5. Speed sensor

Speed sensor memiliki fungsi sebagai memperingan pada saat pedal di kayuh

2.6 Jenis-jenis Sepeda Listrik

a. Pedelec

Pedelec adalah sepeda listrik dengan kapasitas kecepatan rendah. Secara regulasi *pedelec* tidak termasuk dalam motor listrik namun masih masuk dalam kategori sepeda. Sepeda masuk kategori pedelec jika speed yang dihasilkan oleh motor menempuh 25km/jam saat sepeda dikayuh. Motor listrik pada pedelec bekerja pada saat pengendara berada di medan tanjakan atau membawa beban berat.

b. S-pedelec

S-pedelec memiliki motor lebih dari 250w dan ketika motor ini telah mencapai speed yang di inginkan motor tidak berhenti membantu pengendara. Jenis S-pedelec juga termasuk dalam kategori moped.

c. E-bikes with power-on-demand and pedal assist

Sepeda listrik ini menggabungkan 2 sistem yaitu sistem pedal yang membantu meringankan saat di kayuh dan sistem throttle. Dimana pedal akan disupport oleh putaran motor secara otomatis jika kayuhan terasa berat.

d. E-bikes with power-on demand only

Jenis ini beroperasi secara *power on demand only*. Dalam hal ini, motor hanya digerakkan secara manual oleh throttle yang biasanya terletak di handlebar seperti pada sepeda motor atau skuter.

2.7 Baterai *Lead Acid*

Jenis batrai *Lead Acid* terbuat dari bahan kalsium yang disekat jaring berisi bahan elektrolit berbentuk gel/selai dan dikemas dalam wadah tertutup rapat, sehingga batrai ini juga memiliki sebutan sebagai aki kering. Sifat elektrolit yang dimiliki oleh aki kering ini jauh lebih baik dikarenakan terbuat dari bahan kalsium. (Lampiran 4)

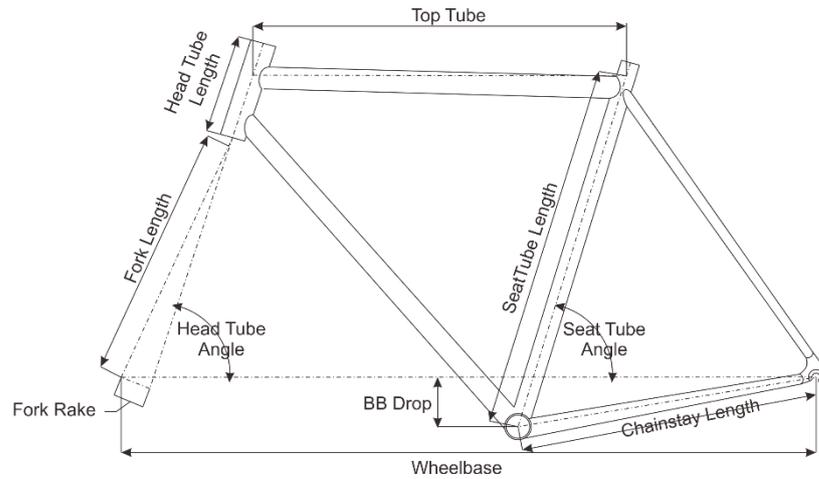
Berikut penjelasan kelebihan dan kekurangan dari aki kering :

1. Kelebihan aki kering
 - Memiliki daya penyimpanan listrik jauh lebih baik
 - Harga lebih terjangkau
 - Mudah didapatkan
 - Memiliki aliran listrik yang lebih stabil
2. Kekurangan aki kering
 - Memiliki bobot yang lebih berat
 - Pada keadaan rusak tidak dapat diperbaiki dengan mengganti beberapa komponen di dalam aki
 - Umur pemakaian yang relative lebih singkat

2.8 Metode Geometri Sepeda

Berikut adalah penjelasan data geometri sepeda yang dibagi menjadi beberapa aspek diantaranya yaitu :

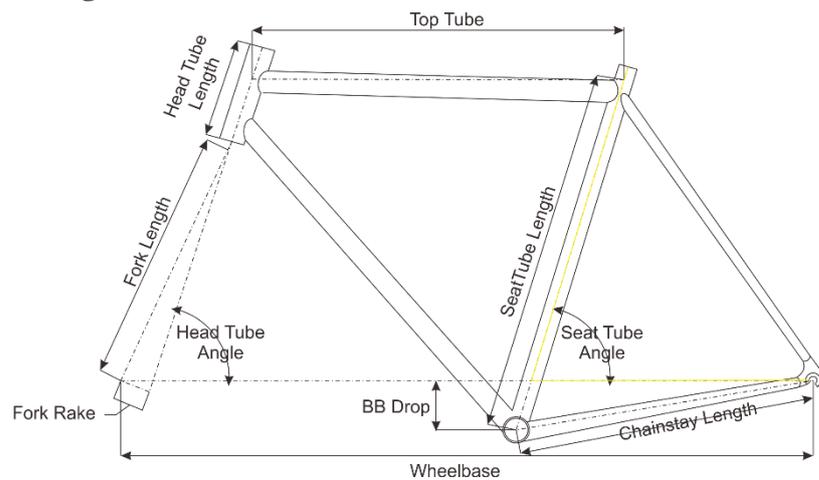
- a. *Seat angle*
- b. *Bottom bracket height*
- c. *Chainstay*
- d. *Wheelbase*
- e. *Toptube*
- f. *Reach*
- g. *Head angle*



Gambar 2. 1 Geometri Sepeda

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

2.8.1 Seat Angle

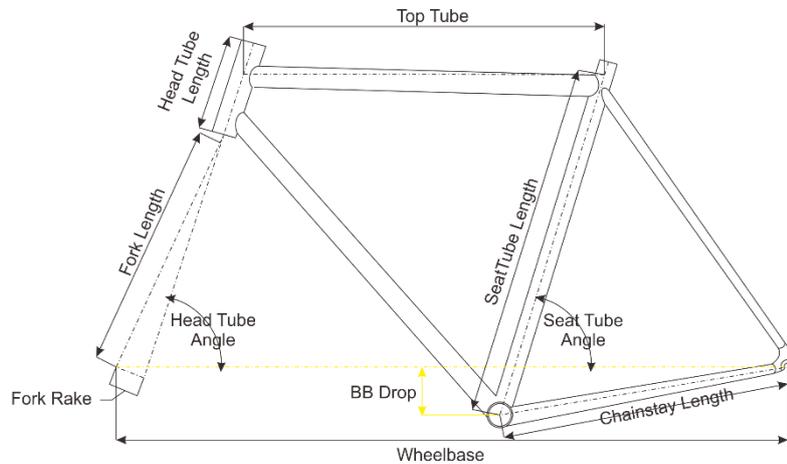


Gambar 2. 2 Geometri seat angle

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Yaitu sudut kemiringan antara *Seat tube* dengan titik roda belakang dimana sudut tersebut menentukan kenyamanan user saat dalam posisi mengayuh sepeda dan rata-rata sudut kemiringan yang dipakai pada sepeda yaitu 71° - 73° .

2.8.2 Bottom Bracket Height

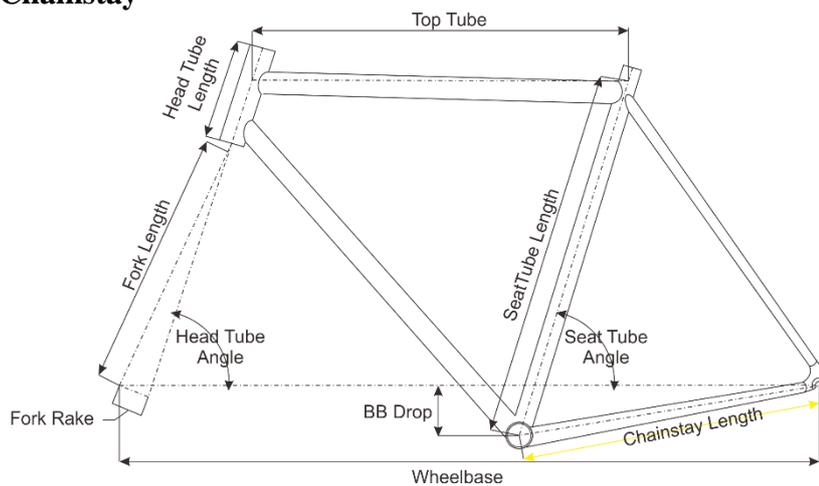


Gambar 2. 3 Geometri *Bottom Bracket*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Jarak tinggi *Bottom Bracket* (BB) dari tanah menentukan kestabilan sepeda pada saat digunakan, karena pusat gravitasi lebih rendah. Dalam hal ini jika BB lebih tinggi maka semakin tinggi potensi gerakan pada frame sepeda ketika dikayuh.

2.8.3 Chainstay

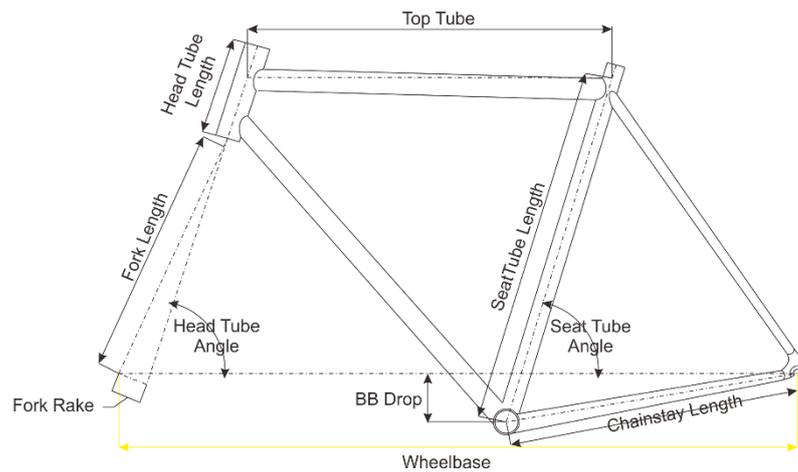


Gambar 2. 4 Geometri *chainstay*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Jarak antara *Bottom Bracket* dengan pusat titik tengah roda belakang. Jika panjang *chainstay* pada sepeda terlalu pendek dapat mengakibatkan *Loop out* sepeda lebih mudah pada posisi tanjakan

2.8.4 Wheelbase



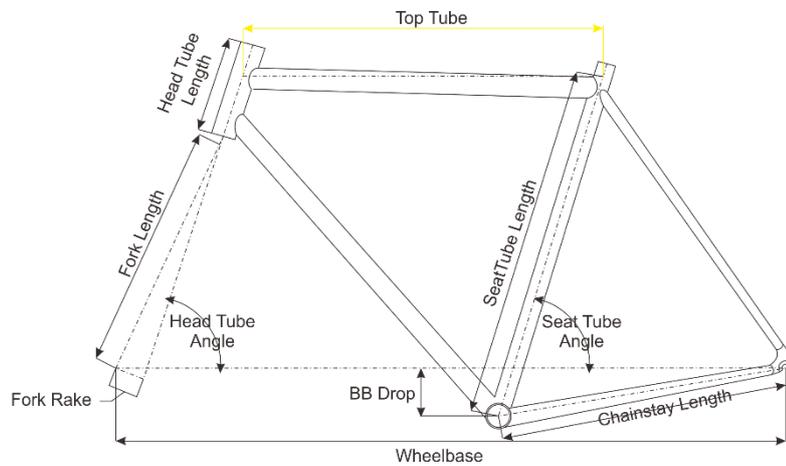
Gambar 2. 5 Geometri *Wheelbase*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Ukuran panjang jarak antara titik pusat roda depan dengan titik pusat roda belakang. Semakin panjang jarak titik roda depan dan belakang maka sepeda akan lebih stabil pada kecepatan. Ukuran wheelbase pada tiap tipe sepeda berbeda beda, antara lain :

- a. *Touring bikes* 1050-1070mm
- b. *Road bikes* 996mm
- c. *CX* 1018mm

2.8.5 Toptube

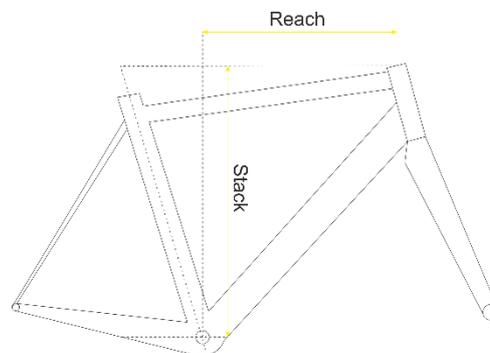


Gambar 2. 6 Geometri *Toptube*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Geometri *Toptube* adalah jarak antara titik *Head Tube* dengan *Seatpost centre* diukur secara horizontal. Ukuran *Toptube* berpengaruh pada posisi berkendara pada sepeda. Jadi ukuran *Toptube* pada sepeda berbeda-beda karena tiap *Seat Angle* bervariasi tergantung jenis sepedanya.

2.8.6 Reach

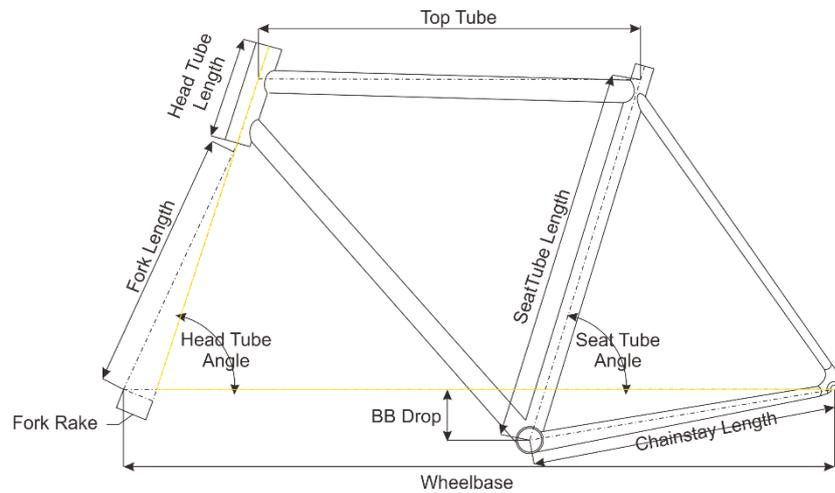


Gambar 2. 7 Geometri *Reach*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Jarak horizontal pusat *Headtube* dan posisi vertical pada titik tengah *Bottom Bracket*. Pengukuran ini berpengaruh pada variasi besar ukuran sudut *Seat Tube* dan tidak terpengaruh oleh ukuran roda. Pada umumnya produsen menggunakan ukuran 435mm.

2.8.7 Head angle



Gambar 2. 8 Geometri *Head angle*

Sumber : Adopted from <https://www.cyclingabout.com>

Sudut kemiringan *Headtube* dengan garis horizontal dari titik roda belakang, dimana posisi titik roda depan lebih menjorok kedepan. Hal tersebut dapat mempermudah pengguna dalam menghadapi medan turunan, tanjakan serta bermanufer. Ukuran umum yang di pakai yaitu :

- a. *Touring bikes* 71°-72°
- b. *Road bikes* 73°-74°
- c. *CX* 72°-73°

Tabel 2. 1Standarisasi geometri *comuting city bike*

Sumber: *Polygonbikes.com*

| No. | Keterangan | Commuting City (Unisex Commmuting & Trekking) |
|-----|-----------------------------------|--|
| 1. | <i>Seat tube length (cm)</i> | 40-62 |
| 2. | <i>Seat tube angle</i> | 72.5°-75.5° |
| 3. | <i>Head tube length (cm)</i> | 10-15 |
| 4. | <i>Head tube angle</i> | 70°-72.5° |
| 5. | <i>Effective top tube (cm)</i> | 54-62 |
| 6. | <i>Bottom bracket height (cm)</i> | 28-29 |

| | | |
|-----|---------------------------------|---------|
| 7. | <i>Bottom bracket drop (cm)</i> | 5.0-7.0 |
| 8. | <i>Chainstay length (cm)</i> | 44-45 |
| 9. | <i>Offset (cm)</i> | 4-5 |
| 10. | <i>Trail (cm)</i> | 7.0 |
| 11. | <i>Wheelbase (cm)</i> | 105-110 |
| 12. | <i>Standover (cm)</i> | 64-88 |
| 13. | <i>Frame Size</i> | 15"-25" |

2.9 Standarisasi keamanan pada sepeda

Tinjauan persyaratan untuk menunjang keselamatan pengendara digunakan sebagai landasan dalam produksi sepeda sesuai Standart Nasional Indonesia.

2.9.1 Tonjolan tajam pada sepeda

Sepeda harus bebas dari ujung-ujung, titik sambungan tajam, atau apapun yang akan dapat berpotensi melukai pengguna selama menggunakan sepeda tersebut, terdapat pengecualian pada bagian-bagian berikut :

- a. *Crankset* dan *Reargear*
- b. Front derailleur dan rear derailleur
- c. Brake system
- d. Dudukan lampu dan keranjang
- e. *Reflector*
- f. *Toe clips* dan *toe straps*
- g. *Tempat botol*

Baut pada sepeda tidak boleh menonjol lebih dari setengah diameter luar baut, bila terdapat baut yang melebihi ukuran tersebut harus dilengkapi dengan penutup karet sebagai pelindung.

2.9.2 Sistem kemudi

- a. Batang kemudi (*handlebar*)

Batang kemudi atau *handlebar* pada sepeda harus mempunyai panjang keseluruhan antara 350-1000mm. Ujung dari *handlebar* harus dipasang grip atau penutup ujung yang merupakan komponen sendiri.

- b. *Stem*

Stang kemudi yang digunakan harus memiliki tanda *minimum insertion* yang permanen. Tanda ini menunjukkan batas penempatan kedalaman dari stang kemudi dalam *fork stem*. Tanda kedalaman harus tidak kurang dari 2.5 kali diameter luar *stem* diukur dari ujung *stem*. Kemudi harus dapat

bergerak bebas setidaknya 60° ke arah sisi kiri maupun kanan tanpa terasa berat dan kaku

2.9.3 Rem (*brake*)

System pengereman pada sepeda harus dilengkapi minimal 2 rem, yaitu rem belakang yang dapat dioperasikan oleh tuas rem pada handlebar sebelah kiri dan rem depan sebelah kanan.

2.9.4 Roda (*wheel*)

a. Eksentrisitas

Pergeseran posisi roda ke atas dan ke bawah total tidak boleh melebihi dari 4mm, diukur dari posisi terluar roda termasuk bannya. Eksentrisitas *axial* pergerakan roda ke samping kanan dan kiri total tidak boleh melebihi dari 4mm, diukur dari posisi terluar roda.

b. Ruang bebas roda

Ruang bebas atau jarak antara roda depan dengan fork maupun roda belakang dengan frame harus tidak kurang dari 2mm, diukur dari jarak terdekat roda dengan bagian fork maupun frame sepeda.

2.9.5 Pedal

a. Jarak pedal dengan rantai

Dengan pedal pada posisi terendah, sepeda harus bisa dimiringkan minimal 25° keadaan ini harus berlaku pada kedua sisi pedal. Untuk sepeda dengan suspensi pengukuran harus dengan keadaan sepeda dikendarai oleh pengendara dengan berat ± 80 kg.

b. Jarak pedal dengan roda depan

Jarak minimum pedal dengan roda depan atau *fender/mudguard* adalah 89mm. Jarak ini diukur dari titik tengah sumbu pedal pada posisi sejajar dengan rantai ke ujung roda atau fender.

2.9.6 Lampu dan reflector

a. Sepeda tanpa lampu belakang harus dilengkapi dengan reflector pada bagian belakang sepeda dengan bentuk bersudut lebar dengan warna merah.

b. Reflector pada roda harus terdapat pada setiap roda minimal satu dan memiliki bentuk bersudut lebar dengan warna putih atau kuning.

c. Sepeda yang tidak menggunakan lampu depan harus menggunakan reflector depan yang bersudut lebar dan berwarna putih.

d. Reflector pada pedal masing-masing harus dilengkapi pada permukaan bagian depan dan belakang pedal. Reflector pada pedal harus menggunakan reflector berwarna kuning.

2.10 Komponen dan Fungsi

Tabel 2. 2 Komponen sepeda dan fungsi

| No | Komponen | Fungsi |
|----|-----------------------|---|
| 1. | <i>Frame</i> | Frame adalah rangka sepeda. Pada frame sendiri terdiri dari beberapa bagian : <ol style="list-style-type: none">1. <i>Seatstays</i>2. <i>Seat tube</i>3. <i>Top tube</i>4. <i>Head tube</i>5. <i>Down tube</i>6. <i>Bottom bracket</i>7. <i>Chainstays</i>8. <i>Dropouts</i> |
| 2. | <i>Handlebar</i> | <i>Handlebar</i> adalah kokpit sepeda, dimana pada handlebar ini terdapat kontrol gigi transmisi dan rem depan-belakang |
| 3. | <i>Stem</i> | Stem merupakan bagian dari kokpit sepeda. Dimana fungsinya untuk menghubungkan antara <i>Handlebar</i> dengan <i>Fork</i> depan. Stem untuk suspensi depan yang panjang memiliki bentuk stem yang berbeda dengan bentuk stem yang standart. |
| 4. | <i>Shift Controls</i> | Shift controls adalah komponen pemindah gigi transmisi, berfungsi untuk menggerakkan <i>Front derailur</i> (FD) dan <i>Rear derailur</i> (RD), shift |

| | | |
|----|--------------------|---|
| | | control yang berada di pasaran biasanya dapat merubah transmisi RD hingga 9-10 <i>speed</i> sedangkan untuk FD terdiri 2-3 <i>speed</i> . |
| 5. | <i>Brake Lever</i> | <i>Brake Lever</i> memiliki fungsi sebagai tuas rem depan dan belakang. <i>Brake Lever</i> memiliki beberapa jenis sesuai dengan jenis sepeda yang digunakan |
| 6. | <i>Hand Grip</i> | <i>Hand Grip</i> adalah pembungkus pada ujung-ujung <i>Handlebar</i> berbahan karet atau plastic tergantung kebutuhan dan bentukan disesuaikan agar ergonomis saat digunakan |
| 7. | <i>Front Fork</i> | <i>Front Fork</i> merupakan bagian sepeda yang menghubungkan antara roda depan dengan kemudi (<i>handlebar</i>). <i>Fork</i> tersedia berbagai model, jenis, dan ukuran menyesuaikan dengan jenis sepedanya. |
| 8. | <i>Headset</i> | <i>Headset</i> adalah bagian depan frame yang fungsinya untuk menghubungkan antara <i>Fork</i> (suspensi) depan dengan <i>Stem</i> dan <i>Handlebar</i> . Didalamnya terdapat bearing dan komponen-komponen lain agar putaran <i>Fork</i> lancar. |

| | | |
|-----|--------------------|--|
| 9. | <i>Saddle</i> | <i>Saddle</i> adalah tempat duduk untuk pengemudi. Setiap jenis sepeda memiliki bentuk <i>Saddle</i> yang berbeda-beda disesuaikan dengan kenyamanan dan tempat dimana sepeda itu akan digunakan |
| 10. | <i>Pedals</i> | <i>Pedals</i> atau kayuhan merupakan komponen yang digunakan untuk memutar <i>Bottom Bracket</i> dan <i>Crankset</i> sehingga sepeda bisa bergerak |
| 11. | <i>Crankset</i> | <i>Crankset</i> merupakan komponen lengan yang menghubungkan <i>Pedals</i> dengan <i>Chainrings</i> . |
| 12. | <i>Chain Rings</i> | <i>Chain rings</i> merupakan komponen transmisi gigi depan, biasanya terdiri dari 2 sampai 3 <i>Chain rings</i> . Berfungsi untuk menghubungkan <i>Crankset</i> dengan rantai. |
| 13. | <i>Chain</i> | <i>Chain</i> atau rantai merupakan bagian terpenting karena fungsinya untuk menghubungkan <i>Chain rings</i> bagian depan dan bagian belakang sehingga pada saat kita mengayuh pedal, roda belakang juga akan ikut berputar mengikuti kayuhan kita sehingga sepeda dapat bergerak. |
| 14. | <i>Hub</i> | <i>Hub</i> atau AS berfungsi sebagai poros, tepat roda berputar. |

| | | |
|-----|-------------|---|
| 15. | <i>Rims</i> | <i>Rims</i> merupakan tempat menempelnya ban (<i>tire</i>). <i>Rims</i> dihubungkan dengan beberapa kawat ruji dari <i>Hub</i> sehingga apabila <i>hub</i> berputar maka <i>rims</i> juga akan ikut berputar. |
| 16. | <i>Tire</i> | <i>Tire</i> atau ban merupakan bantalan karet yang menempel pada rims. Fungsinya untuk melindungi rims agar tidak berkontak langsung dengan medan yang dilewati. |

2.11 Tinjauan Eksisting Sepeda Listrik

Sepeda listrik sudah mulai banyak diproduksi di dunia mulai dari sepeda listrik untuk kebutuhan khusus maupun sepeda listrik untuk kendaraan transportasi sehari-hari.

1. Desain sepeda listrik untuk staff pabrik PT. INKA

Desain sepeda ini (Lampiran 5) digunakan untuk memudahkan para staff di pabrik PT. Inka dalam kegiatan sehari-hari. Desain frame sepeda yang digunakan telah disesuaikan dengan kebutuhan barang bawaan para staff pabrik dalam kegiatan dalam pabrik. Desain frame sepeda ini memiliki storage yang sudah cukup sesuai dari kebutuhan target user yang dituju seperti storage untuk membawa beberapa dokumen-dokumen, blueprint, dan part-part kecil dari kereta sebagai sample untuk di uji. Namun kekurangan pada desain frame ini pada bagian storage dokumen dan blueprint belum terlindungi dari tetesan air hujan jadi desain sepeda ini tidak dapat digunakan apabila dalam cuaca hujan.

2. Electric City bike untuk meningkatkan UKM lokal

Desain sepeda ini (Lampiran 5) bertujuan untuk menunjang aktivitas para kalangan muda di perkotaan yang memiliki mobilitas yang sangat tinggi. Desain frame sepeda ini sudah sesuai dengan anatomi sepeda city bike dari jarak seatpost dengan handlebar dan juga posisi bottom bracket yang cocok digunakan untuk user di perkotaan yang ingin menggunakannya dengan santai.

2.12 Desain Acuan

Tabel 2. 3 Desain acuan

| Acuan | Kelebihan | Penerapan |
|-----------------------------------|--|--|
| Super 73 (Lampiran 6) | Memiliki bentukan frame dengan rongga yang cukup luas di bagian tengah. Bentuk dudukan yang lebar. Karakter desain yang menyerupai desain sepeda motor <i>tracker</i> Posisi batrai yang berada pada bagian depan saddle menambah kesan desain sepeda listrik ini seperti sepeda motor <i>tracker</i> | Pada bagian rongga tengah frame dapat ditempatkan storage yang dibutuhkan untuk user. Penempatan batrai, controller dan rangkaian kabel yang tertata rapi |
| Tern E-Cargo Bike (Lampiran 6) | Bentukan struktur frame yang kuat <i>Wheelbase</i> lebih panjang agar dapat ditambah storage | Desain frame sepeda dengan struktur yang rigid |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| | pada bagian belakang sepeda | |
| UBCO E-Bike (Lampiran 6) | Desain frame dengan struktur yang kuat dan juga sesuai dengan bentuk baterai yang digunakan jadi lebih memiliki kesatuan pada desain Penambahan box pada bagian belakang sepeda untuk storage | Desain frame disesuaikan dengan bentuk baterai Penambahan box untuk storage |

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI DAN KERANGKA ANALISIS

3.1 Judul Perancangan

Judul perancangan ini yaitu “Desain Sepeda Listrik sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Teknisi PT. Petrokimia Gresik dengan Konsep Multipurpose Storage dan Lepas Pasang” judul ini diambil karena pada perusahaan PT. Petrokima Gresik memiliki lahan yang sangat luas dan berbagai divisi dipisah dibeberapa gedung yang memiliki jarak yang cukup jauh. Selain itu PT. Petrokimia Gresik memberikan sebuah sarana sebuah sepeda konvensional pada para pegawai untuk melakukan mobilitas di dalam pabrik, namun pada spesifikasi sepeda yang saat ini digunakan kurang sesuai dengan kebutuhan sehingga mengakibatkan proses mobilitas tersebut kurang efisien. Kekurangan pada sepeda yang saat ini digunakan yaitu sarana storage pada sepeda untuk membawa barang-barang keperluan pekerjaan. Menanggapi hal tersebut, perancangan sepeda listrik ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu serta desain yang sesuai dengan kebutuhan di PT. Petrokimia Gresik Rincian judul perancangan adalah sebagai berikut :

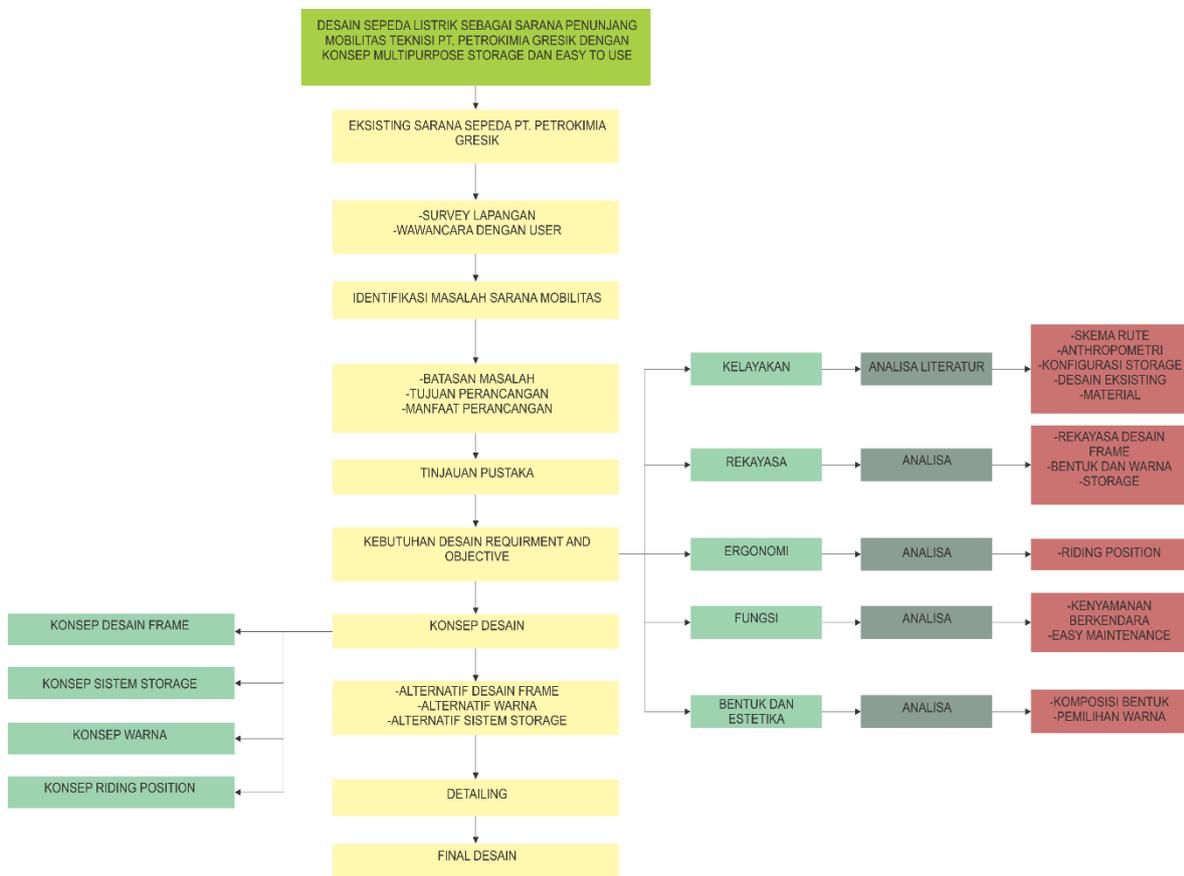
1. Desain Sepeda Listrik : Yaitu kegiatan yang berhubungan dengan proses pembuatan konsep, analisis data, *project planning*, *drawing/rendering*, *cost calculation*, *prototyping*, *frame testing* dan *test riding*
2. Saran Penunjang Mobilitas : Desain sarana transportasi pada perusahaan PT. Petrokimia Gresik yang sesuai dengan kebutuhan pengguna agar dapat memudahkan proses mobilitas di dalam pabrik dalam hal ini sepeda listrik menjadi objek perancangan
3. Teknisi Industri PT. Petrokimia Gresik: Sasaran dari perancangan ini adalah teknisi PT. Petrokimia Gresik sebagai konsumen pengguna sepeda listrik yang di angkat sebagai judul perancangan ini

3.2 Subjek dan objek perancangan

1. Subjek : Dalam perancangan ini yang menjadi subjek adalah sepeda listrik

2. Objek : Dari subjek sepeda listrik ada beberapa bagian yang menjadi objek dari perancangan sepeda listrik untuk teknisi PT. Petrokimia Gresik, antara lain :
- Desain *frame* sepeda listrik
 - Desain *storage* pada sepeda listrik
 - Mekanisme lepas pasang pada storage

3.3 Skema Penelitian



Gambar 3. 1 Skema penelitian

Pada proses perancangan sepeda listrik ini agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam aktvitasnya di dalam pabrik maka digunakan beberapa metode dalam mengumpulkan data, berikut adalah metode serta proses pengumpulan data

dalam menentukan sebuah konsep desain sepeda listrik, penyelesaian masalah dan kebutuhan user sehingga dapat tercapainya final desain. Terdapat sumber data yang dibagi menjadi tiga yaitu studi literature, stakeholder dan referensi desain.

1. Literatur

Studi yang dilakukan mencari sumber yang berasal dari beberapa jurnal, buku serta website. Dari beberapa sumber tersebut penulis mendapatkan data-data mengenai sepeda listrik, analisa material, standarisasi serta regulasi sepeda yang dapat digunakan sebagai acuan. Hasil dari literature tersebut digabungkan dengan hasil wawancara dengan user dan observasi lapangan yang dilakukan penulis maka akan didapatkan sebuah kebutuhan desain yang dapat diterapkan. Setelah mendapatkan konsep yang akan diterapkan dilanjutkan dengan sketsa desain dengan metode *brainstorming*, dari sketsa desain didapatkan tiga alternative desain yang kemudian dibuat prototype dan *usability testing*. Setelah proses tersebut maka hasil final desain telah didapat.

2. Stakeholder

Hal yang dilakukan pertama dalam penelitian adalah menentukan target user dengan melakukan identifikasi masalah yang dialami oleh user. Dalam hal ini yang menjadi *stakeholder* merupakan teknisi pabrik PT. Petrokimia Gresik selaku pengguna sepeda.

a. Teknisi PT. Petrokimia Gresik

Teknisi PT. Petrokimia Gresik adalah *direct user* dari perancangan desain sepeda listrik maka dari itu dilakukan observasi aktifitas user secara langsung dengan metode *shadowing* dan wawancara secara langsung. Data yang didapat dijadikan sebagai analisa kebutuhan user serta solusi yang diterapkan pada konsep desain perancangan sepeda listrik.

3. Referensi desain

Referensi desain digunakan sebagai acuan dari desain yang telah ada sebelumnya, seperti sistem operasional, struktur rangka, teknologi yang digunakan, serta material.

3.4 Metodologi penelitian

Dalam sebuah perancangan data yang akurat dan lengkap agar permasalahan yang dialami oleh user dapat terpecahkan. Ada dua metode dasar yang digunakan untuk mendapatkan data-data, metode yang digunakan yaitu berupa survey dan wawancara langsung kepada narasumber yaitu pengguna sepeda di PT. Petrokimia Gresik. Semua data yang didapatkan nantinya akan di olah dan dicari kesimpulan akhir atas pemecahan masalah yang ada.

Data terbagi menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Data primer

Data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi lapangan secara langsung dengan narasumber. Wawancara dilakukan terhadap narasumber agar memperoleh data yang dibutuhkan dan permasalahan yang lebih detail pada perancangan desain sepeda listrik ini.

Tabel 3. 1 *Deep Interview* dan *Shadowing*

| NARASUMBER 1 | |
|--------------|--|
| Subjek | Hasan sofyan, Karyawan Petrokimia Gresik |
| Divisi | Rancang Bangun |
| Waktu | 6 September 2018 |
| NARASUMBER 2 | |
| Subjek | Heru, Karyawan Petrokimia Gresik |
| Divisi | Teknik |
| Waktu | 7 September 2018 |
| NARASUMBER 3 | |

| | |
|---|-------------------------------------|
| Subjek | Fegy, Karyawan Petrokimia Gresik |
| Divisi | K3 |
| Waktu | 7 September 2018 |
| NARASUMBER 4 | |
| Subjek | Bambang, Karyawan Petrokimia Gresik |
| Divisi | PPE (Proses dan Pengolahan Energy) |
| Waktu | 10 September 2018 |
| NARASUMBER 5 | |
| Subjek | Indra, Karyawan Petrokimia Gresik |
| Divisi | Pengawasan proyek |
| Waktu | 10 September 2018 |
| TUJUAN | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggali tanggapan user mengalami pengalaman selama menggunakan sepeda yang sudah ada di area pabrik Petrokimia Gresik 2. Menemukan permasalahan yang dialami oleh user jauh lebih dalam. 3. Mengamati aktifitas user pada saat melakukan mobilitas di area pabrik 4. Mengidentifikasi barang bawaan dari beberapa divisi | |

b. Data sekunder

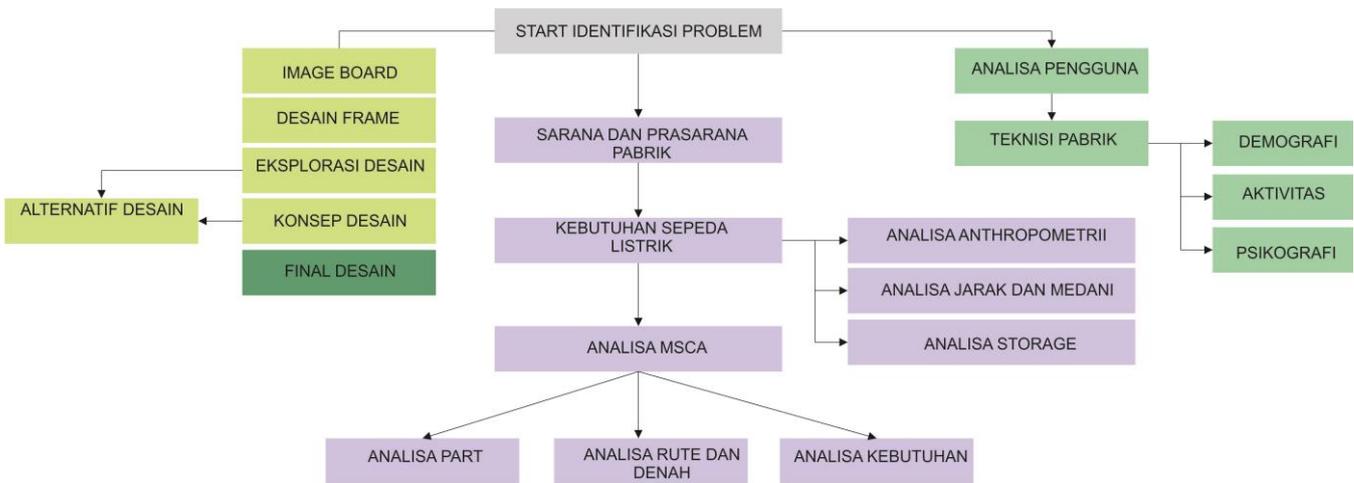
Data-data pendukung yang diperoleh melalui berbagai sumber yang terjamin kebenarannya seperti: buku, laporan, jurnal dan lain-lain melalui media cetak dan internet.

3.5 Metode pengembangan konsep

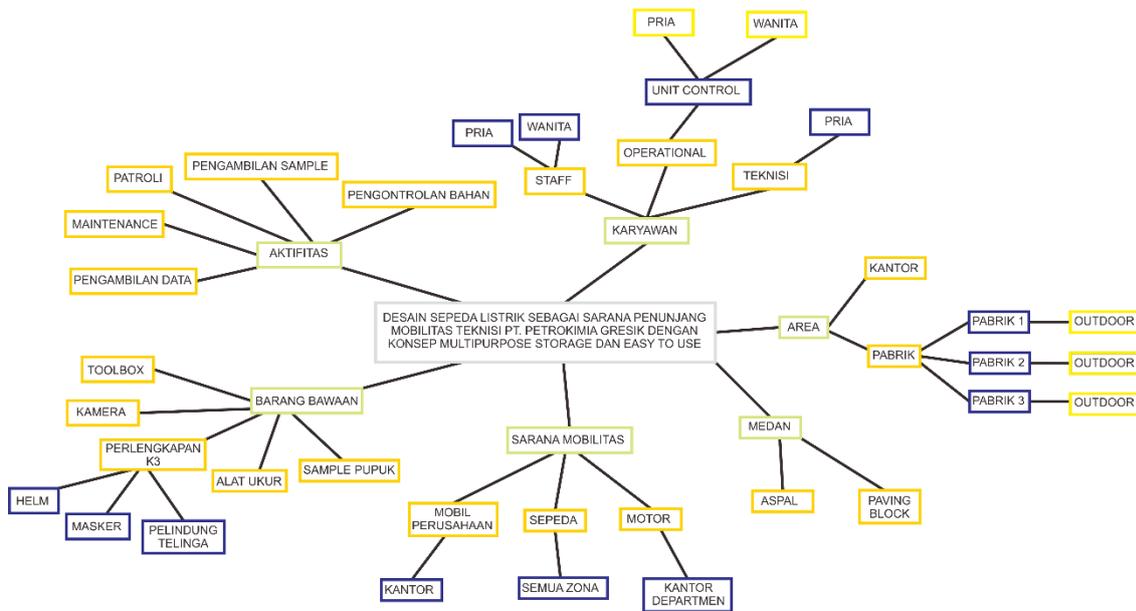
Berikut adalah penjelasan tentang metode pengembangan konsep yang digunakan dalam perancangan sepeda listrik di PT. Petrokimia Gresik

1. Brainstorming

Pada *brainstorming* penulis menggunakan metode *mind mapping*. Berikut beberapa metode *mind mapping* yang digunakan untuk mencari konsep dalam perancangan.



Gambar 3. 2 Brainstorming permasalahan



Gambar 3. 3 Brainstorming Konsep

BAB IV
STUDI DAN ANALISIS

4.1 Market Share Competitor Analysis (MSCA)

Tabel 4. 1 *MSCA analysis*

| No. | Parameter | Kompetitor 1 | Kompetitor2 | Kompetitor 3 |
|----------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | Gambar | E3 metro (Lampiran 7) | RadWagon e-bike (Lampiran 7) | CERO one (Lampiran 7) |
| 2. | Harga | IDR 39.200.000 | IDR 22.400.000 | IDR 47.600.000 |
| 3. | Segmentasi | Menengah ke atas | Menengah ke atas | Menengah ke atas |
| 4. | Target | Dewasa | Dewasa | Dewasa |
| 5. | Jenis | Cargo e-bike | Cargo e-bike | Cargo e-bike |
| 6. | Ukuran roda | 26" | 26" | 26"belakang 20" depan |
| 7. | Daya | 36v 10.4ah | 48v 14ah | 36v 14ah |
| 8. | Jarak tempuh | 56Km | 72Km | 145Km |
| 9. | Beban max storage | 16kg | 18kg per deck | 35kg belakang 25kg depan |
| DIFFERENSIASI | | | | |
| | Harga | 3 | 4 | 3 |
| | Ukuran roda | 4 | 4 | 5 |
| | Daya | 3 | 4 | 5 |
| | Jarak tempuh | 3 | 4 | 5 |
| | Storage | 4 | 5 | 5 |
| | Total | 17 | 21 | 23 |

Keterangan

Kompetitor adalah jenis sepeda cargo e-bike yang ada di pasaran dan berpotensi dijadikan sarana mobilitas di area pabrik yang pada kasus ini yaitu PT Petrokimia Gresik.

- a. Peringkat penilaian differensiasi adalah :
5= baik sekali, 4= baik, 3= cukup, 2= jelek, 1= jelek sekali

Kesimpulan

- a. Score tertinggi dimiliki merk sepeda CERO one dari desain dan spesifikasinya yang hampir memenuhi kebutuhan dalam sarana mobilitas di dalam PT Petrokimia Gresik namun masih perlu adanya perubahan di beberapa bagian pada perancangan yang akan dibuat

- b. Harga: peraih score tertinggi pada kategori harga dimiliki oleh merk RadWagon e-bike karena memiliki harga yang lebih terjangkau dibanding dengan competitor sejenisnya
- c. Ukuran roda : pada kategori ini hampir semua menggunakan roda 26” kecuali merk CERO One yang memiliki ukuran roda berbeda antara roda depan dan belakang. Pada kasus ini ukuran roda 26” sudah sesuai jika digunakan di medan PT Petrokimia Gresik dikarenakan memiliki area pabrik yang cukup luas
- d. Daya : pada kategori ini score tertinggi dimiliki merk sepeda CERO One dengan spesifikasi 36v 14ah hal tersebut akan mempengaruhi dalam jarak tempuh yang bisa dicapai oleh sepeda ini.
- e. Jarak tempuh: dengan spesifikasi baterai yang lebih unggul maka sepeda merk CERO One dapat menempuh jarak yang lebih jauh daripada competitor lainnya
- f. Storage : sistem membawa barang pada merk sepeda CERO One lebih unggul karena memiliki dua buah storage di depan dan belakang yang mana memiliki space yang lebih besar dibandingkan dengan jenis sepeda yang lainnya

4.2 Analisis kebutuhan konsumen

Analisis bertujuan untuk mengetahui kebutuhan user yang akan menjadi objek pada desain sepeda listrik. Hal ini akan mempengaruhi bagaimana desain sepeda yang akan dibuat dan diproduksi.

4.2.1 Studi barang bawaan

Tabel 4. 2 Studi barang bawaan

| Gambar | Deskripsi |
|---|---|
|  | <p>Koper yang berisikan alat ukur untuk pengambilan data oleh bagian teknisi PPE (Proses & Pengolahan Energi) dan teknisi rancang bangun. Dengan dimensi 450 x 400 x 100 dan berat ±4kg</p> |



Theodolite dan anemometer untuk pengambilan data berupa ketinggian dan kemiringan tanah. Biasa dibawa oleh para teknisi rancang bangun pada saat di lapangan.



Flowmeter untuk mengambil data berupa kecepatan aliran dan volume total dari fluid yang melewati bisa digunakan untuk mengukur aliran di dalam pipa maupun tempat terbuka. Biasa dibawa oleh teknisi bagian maintenance.



Thermometer untuk pengecekan suhu pada proses produksi dan biasa dibawa oleh teknisi maintenance dan PPE.



Keterangan :

Barang yang dibawa rata-rata memiliki bobot rata-rata 5-25 kg. Sehingga pada desain sepeda listrik ini membutuhkan adanya storage yang sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan barang diatas.

4.2.2 Analisis letak storage

a. Storage barang



Gambar 4. 1 Analisis storage

Tabel 4. 3 keterangan alternative storage

| Alternative | Keterangan |
|-------------|--|
| 1 | Storage diletakkan pada bagian belakang dan depan sepeda dengan konfigurasi storage yang memiliki volume lebih besar berada dibelakang sedangkan pada bagian depan |

| | |
|----|--|
| | <p>diperuntukkan barang bawaan yang memiliki volume kecil</p> <p>Kelebihan : titik berat terbagi rata, tidak mengganggu posisi berkendara, volume barang yang dibawa besar</p> <p>Kekurangan : titik berat pada bagian roda belakang menjadi lebih tinggi</p> |
| 2 | <p>Storage diletakkan pada ruang kosong antara toptube dan downtube serta ditambah storage tipe rak pada bagian depan.</p> <p>Kelebihan : titik berat berada pada posisi center frame, loading barang lebih mudah</p> <p>Kekurangan: mengganggu posisi pengemudi, volume storage kecil</p> |
| 3 | <p>Posisi storage berada dibagian depan dan belakang dengan konfigurasi storage yang memiliki volume lebih besar berada pada bagian depan sedangkan pada bagian belakang hanya rak kecil.</p> <p>Kelebihan: barang bawaan lebih aman</p> <p>Kekurangan: sepeda menjadi sulit untuk dibelokkan, titik berat pada bagian roda depan menjadi lebih tinggi, mengganggu kenyamanan berkendara</p> |
| 4 | <p>Semua storage berada pada bagian belakang frame sepeda sehingga mendapatkan volume storage yang lebih besar</p> <p>Kelebihan : volume storage besar, traksi roda belakang maksimal</p> <p>Kekurangan: titik berat pada bagian roda belakang tinggi, keamanan barang bawaan berkurang,</p> |
| 5. | <p>Storage berada pada bagian tengah frame dan juga belakang sepeda.</p> <p>Kelebihan : kondisi sepeda lebih stabil, titik berat berada ditengah</p> <p>Kekurangan : volume barang yang dibawa sedikit, mengganggu pengendara saat digunakan, mengganggu putaran gear depan.</p> |

Tabel 4. 4 Analisis storage

| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Aletrnatif 3 | Alternatif 4 | Alternatif 5 |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Mudah dalam pemasangan dan pelepasan | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Keseimbangan beban | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| Kemudahan aksesibilitas | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Kenyamanan | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| TOTAL | 16 | 13 | 14 | 15 | 14 |

Keterangan : 1= kurang, 2= cukup, 3= sedang, 4= baik, 5= sangat baik

Kesimpulan : Alternatif 1 dipilih karena memiliki skor tertinggi, selain itu posisi storage yang memudahkan dalam proses pemasangan dan tidak mengganggu user pada saat posisi *riding*

b. Storage baterai



Gambar 4. 2 Analisis storage baterai

Tabel 4. 5 Analisis storage baterai

| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Mudah dalam pelepasan dan pemasangan | 3 | 5 | 4 |
| Kenyamanan | 5 | 2 | 1 |
| Kemudahan aksesibilitas | 3 | 5 | 4 |
| Akses kabel | 5 | 2 | 3 |
| Total | 16 | 14 | 12 |

Keterangan : 1= kurang, 2= cukup, 3= sedang, 4= baik, 5= sangat baik

Kesimpulan : Alternatif 1 dipilih karena memiliki skor tertinggi, dan juga posisi batrai pada alternatif 1 dapat membuat posisi kaki para pengguna merasa lebih nyaman dan akses kabel dari batrai ke motor lebih dekat jadi bisa lebih rapi pada saat dipasang.

4.2.3 Analisis bongkar muat barang

Analisis ini bertujuan untuk menemukan sebuah konsep easy to use pada storage yang akan digunakan pada desain sepeda. Parameter yang akan digunakan yaitu system storage yang sudah ada dan telah digunakan oleh desain sepeda cargo. Pada kasus ini membandingkan system storage yang sudah ada lalu diterapkan dan disesuaikan pada sepeda yang akan dibuat.

Tabel 4. 6 Analisis bongkar muat

| Parameter | Foto1 | Foto 2 | Foto 3 | Foto 4 |
|----------------|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |
| System storage | <p>Pada system storage yang telah digunakan di PT. Petrokimia Gresik yaitu penambahan keranjang secara manual pada bagian belakang sepeda menggunakan tali</p> <p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lebih murah pada saat proses pembuatan -Mudah diganti jika mengalami kerusakan <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -volume barang minim -hanya dapat membawa beberapa barang kecil | <p>Pada system storage yang digunakan pada gambar diatas menggunakan tas yang dapat dilepas pasang pada bagian kanan dan kiri dan juga dilengkapi tali yang dapat diatur besar kecilnya barang yang akan dibawa.</p> <p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -storage dapat disesuaikan dengan barang yang akan dibawa <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -proses | <p>Pada system storage yang digunakan pada gambar diatas menggunakan rak yang disambung pada sebelah kanan-kiri frame sepeda bagian belakang.</p> <p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -pada saat proses bongkar muat barang lebih mudah -kuat <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> -volume terbatas -berat -mengganggu saat tidak digunakan | <p>Pada system storage yang digunakan gambar diatas menggunakan rak tambahan yang dapat dibongkar pasang pada bagian belakang.</p> <p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -ukuran rak dapat disesuaikan dengan barang bawaan -kuat <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -proses pemasangan susah dikarenakan harus memasang satu persatu pipa tambahan lalu |

| | | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| | | pemasangan tidak praktis, pengguna harus mengikat terlebih dahulu barang yang akan dibawa | | diperkuat oleh baut -berat -pada saat tidak digunakan tidak ada tempat untuk menyimpan pipa storage |
| Efisiensi bongkar pasangan muatan | Pada storage ini pengguna hanya menaruh barang yang akan dibawa didalam keranjang yang tersedia di pasaran lalu diikat pada bagian belakang drame, dalam efisiensi waktu pada contoh kasus ini hanya dibutuhkan waktu yang singkat namun jika barang yang akan dibawa besar maka pengguna akan mengalami kesusahan karena space yang tersedia kecil. | Pada storage ini pengguna memiliki 2 opsi pilihan storage yaitu tas atau langsung diikat pada penahan yang telah disediakan menggunakan tali. Jika barang yang akan dibawa yaitu barang yang ukurannya masih dapat dimasukkan kedalam tas maka efensi waktu dan tenaga yang dikeluarkan pengguna sangat sedikit tetapi jika barang yang akan dibawa besar maka pengguna harus mengeluarkan tenaga dan waktu lebih untuk mengikat barang yang akan dibawa. | Pada storage ini user lebih dimudahkan dalam meletakkan barang dikarenakan bentukan storage berupa rak. Namun jika ukuran barang terlalu kecil dari jaring-jaring rak yang digunakan maka barang harus ditambahkan storage lain. Dan juga jika barang yang dibawa lebih besar dari ukuran storage yang digunakan maka akan kesusahan untuk dibawa. | Pada storage ini user harus merakit terlebih dahulu storage dari susunan pipa-pipa lalu dapat digunakan untuk membawa barang. Pada kasus ini pengguna membutuhkan banyak waktu dan tenaga untuk merakit hingga dapat digunakan. Dan juga barang harus diikat oleh tali agar tidak jatuh hal tersebut juga menambah waktu untuk membongkar pasang muatan. |
| Keamanan barang | Pada storage ini barang yang dibawa tidak aman karena | Pada storage ini barang yang dibawa relative aman karena | Pada storage ini barang yang dibawa cukup aman selama | Pada storage ini barang yang dibawa cukup aman selama tali |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| | posisi berada di belakang tanpa penutup dan hanya diikat menggunakan tali kemungkinan barang jatuh sangat besar. | barang-barang yang ukurannya kecil dapat diletakkan didalam tas. Namun pada barang yang diikat ada kemungkinan lepas dari ikatan. | barang tidak lebih kecil dari lubang-lubang rak yang digunakan. | yang digunakan untuk mengikat dan juga sambungan antar pipa sudah kuat. |
|--|--|---|---|---|

Kesimpulan :

Dari hasil studi diatas diputuskan bahwa system storage alternative 2 yang paling cocok untuk digunakan pada area PT. Petrokimia Gresik untuk menunjang aktifitas yang dilakukan oleh para karyawan. Karena storage yang digunakan dapat disesuaikan dengan barang bawaan. Dan juga proses pemasangan barang maupun proses membongkar memudahkan user karena hanya menggunakan tali selain itu pada saat storage tidak digunakan, storage tidak mengganggu pengguna.

4.2.4 Tinjauan aktivitas lapangan

Tabel 4. 7 Aktivitas lapangan

| No | Foto | Deskripsi | Masalah | Solusi |
|----|---|--|--|---|
| 1. |  | Kondisi shelter parkir A didalam kawasan pabrik 1 biasa dipakai oleh karyawan bagian maintenance dan teknik | Ukuran shelter terlalu kecil sehingga hanya dapat menampung beberapa sepeda saja | Perubahan desain shelter A yang sesuai dengan kapasitas karyawan di area pabrik 1 |
| 2. |  | Kondisi shelter parkir B didalam kawasan pabrik 1 biasa digunakan oleh karyawan dibagian unit control pabrik 1 | - | - |

| | | | | |
|----|---|---|---|--|
| 3. |  | <p>Area depan kantor mekanik 1 dijadikan sebagai tempat parkir dikarenakan letak shelter A yang jauh dari lokasi dan kurang luas</p> | <p>Akibat dari kurang luasnya area shelter parkir A dan lokasi yang cukup jauh membuat para karyawan parkir didepan area kantor</p> | <p>Penambahan shelter kecil di tiap-tiap divisi</p> |
| 4. |  | <p>Aktivitas memarkir sepeda di shelter A setelah itu biasanya para karyawan menghabiskan waktu dilokasi sekitar 1-2 jam. Aktivitas yang dilakukan antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengecekan kondisi lapangan 2. Pengambilan data 3. Perawatan mesin | - | - |
| 5. |  | <p>Penggunaan sepeda dimulai dari pukul 8 pagi dan berhenti pada waktu istirahat pukul 12 dan dilanjutkan kembali pukul 2 sampai 4 sore</p> | <p>Jarak yang ditempuh sejauh 500m sampai 1 km dan biasanya bisa hingga 3x PP hal tersebut cukup menguras tenaga para pengguna</p> | <p>Desain sepeda yang selama ini digunakan dapat digantikan dengan sepeda listrik karena lebih efisien dan hemat waktu</p> |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 6. |  | <p>Karyawan bersepeda di area kawasan pabrik 1 dengan membawa beberapa peralatan karena tidak adanya storage khusus maka para karyawan menggunakan keranjang belanja dan ditali pada bagian belakang sepeda</p> | <p>Tidak adanya storage khusus yang dapat menunjang aktifitas para karyawan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengambil sample pupuk dari pabrik - Toolbox untuk perawatan dan perbaikan mesin - Serta alat untuk pengambilan data dari pabrik | <p>Menambahk an system storage pada desain sepeda yang sesuai dengan kebutuhan pengguna sehingga pengguna lebih nyaman pada saat menggunak anya</p> |
| 7. |  | <p>Medan yang dilewati oleh para karyawan yaitu paving blok, aspal, dan beton</p> | - | - |

Dari hasil observasi aktivitas pada pengguna sepeda sebagai sarana mobilitas di dalam pabrik PT. Petrokimia Gresik diatas dapat disimpulkan beberapa kebutuhan analisa yang harus dipenuhi, antara lain :

1. Analisis kekuatan frame
2. Analisis kekuatan storage
3. Analisis titik beban pada sepeda
4. Efisiensi waktu yang dibutuhkan

4.2.4 Persona



Nama : Chandra Nugroho
Umur : 30
Pekerjaan : Engineer
Alamat : Lamongan

Brands



Interest



Gambar 4. 3Persona

4.2.5 Skema Rute

Total luas lokasi PT Petrokimia seluas 450 hektar yang didalamnya dibagi menjadi 3 sektor pabrik, pada pabrik 1 dibagi menjadi 2 bagian pabrik 1a dan pabrik 1b pada pabrik 1a difokuskan pada pengolahan ammonia, urea, Za sedangkan pada pabrik 1b hanya ammonia dan urea. Pada pabrik 2 digunakan untuk proses penyimpanan bahan baku dan barang jadi yang siap untuk dikirim menggunakan jalur darat maupun laut. Pada bagian pabrik 3 difokuskan pada proses pengolahan dan laboratorium untuk anak perusahaan dari petrokimia.

Kesimpulan :

Pada hasil pembahasan diatas lokasi yang akan dipilih yaitu area pabrik 1a dan 1b dikarenakan pada area tersebut memiliki persentasi mobilitas para karyawan menggunakan sepeda lebih banyak daripada area lain.



Gambar 4. 4 Lokasi pabrik 1a dan 1b PT Petrokimia Gresik
Sumber : Google Earth

Di dalam area pabrik 1 terdapat beberapa office dan tempat proses pengolahan pupuk, antara lain :

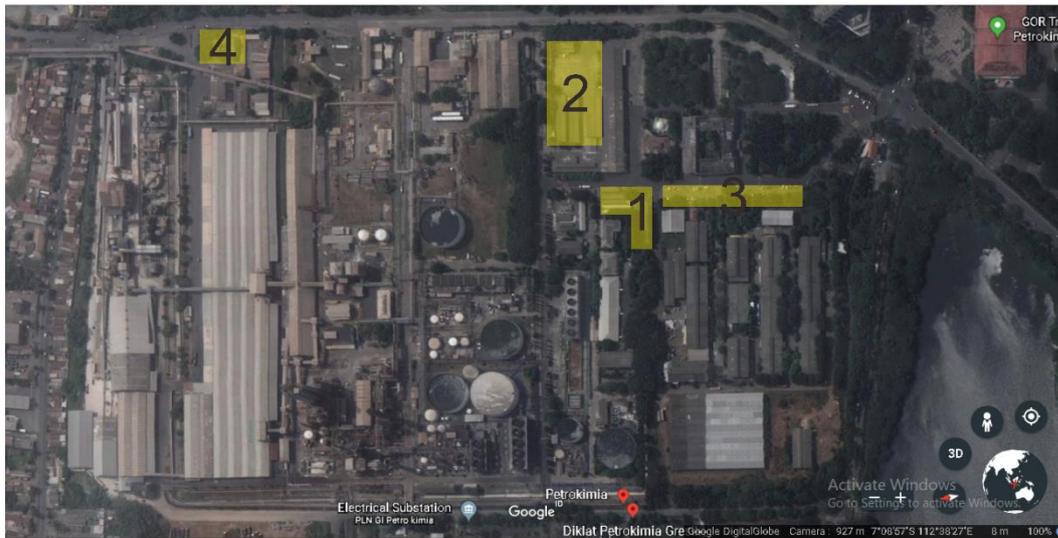
1. Divisi teknik dan pengembangan
2. Divisi pengembangan usaha
3. Divisi proses dan pengolahan energy (PPE)
4. Divisi lingkungan dan K3
5. Divisi inspeksi teknik
6. Pabrik 1a (area pengolahan pupuk ammonia, urea, Za)
7. Pabrik 1b (area pengolahan pupuk ammonia, urea)



Gambar 4. 5 Pembagian wilayah area pabrik 1

Didalam area pabrik 1 terdapat 4 area parkir untuk kendaraan berbahan bakar minyak pada area office dikarenakan kendaraan berbahan bakar minyak dilarang masuk pada area pengolahan pupuk, antara lain :

1. Area parkir divisi teknik
2. Area parkir PPE dan mobil unit
3. Area parkir pengembangan usaha
4. Area parkir K3



Gambar 4. 6 Area parkir di wilayah pabrik 1



Gambar 4. 7 Skema rute

Keterangan : Rute yang dapat dilalui oleh para karyawan pada area pabrik 1 terlihat pada Gambar 4.7 rute tersebut memiliki total keseluruhan panjang $\pm 2.300\text{m}$.



Gambar 4. 8 Rute terpendek

Pada gambar diatas adalah gambaran rute terpendek yang biasa dilalui oleh para karyawan dari bagian office ke bagian unit control maupun maintenance area pabrik dengan jarak rute dari office ke bagian unit control $\pm 500\text{m}$ dan dilanjut dari bagian unit control sampai kantor K3 $\pm 780\text{m}$ total rute terpendek sekitar 1280m .



Gambar 4. 9 Rute terpanjang

Pada gambar diatas adalah gambaran rute terpanjang yang biasa dilalui oleh para karyawan PT. Petrokimia Gresik dengan jarak dari bagian office sampai ke bagian unit control $\pm 760\text{m}$ lalu dilanjut dari bagian unit control ke bagian K3 sekitar 800m total rute sekitar 1560m. Pada rute ini terdapat rute alternative yang panjangnya sekita 125m.



Gambar 4. 10 Kondisi jalan PT. Petrokima Gresik

Kondisi jalan yang dilalui diarea pabrik 1 merupakan beton aspal yang rata dengan lebar jalan rata-rata sekitar 10m namun ada juga jalan yang cuma memiliki satu ruas dengan lebar sekitar 6m.

Skema ini bertujuan untuk mengetahui part dan komponen sepeda yang cocok sesuai dengan kebutuhan di lokasi. Pemilihan part dan komponen mengacu pada medan dan jarak tempuh yang dilalui para karyawan berdasarkan ilustrasi di atas. Berdasarkan skema rute yang telah dibuat, dibutuhkan :

Tabel 4. 8 Part dan komponen

| No. | Part dan Komponen | Ukuran/ Jumlah/ Jenis | Alasan |
|-----|-------------------|--------------------------|--|
| 1. | Wheel | 26 inch | - Jarak tempuh yang dilalui - Mudahan didapatkan |
| 2. | Crankset | Single | - Tidak adanya jalanan menanjak - Sudah disupport oleh motor listrik - Perawatan mudah |

| | | | |
|-----|-----------------------|----------------------|--|
| 3. | Rear gear | Single | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak adanya jalanan menanjak - Sudah disupport oleh motor listrik - Perawatan mudah |
| 4. | Shockbreaker depan | 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Sepeda menggunakan motor listrik - Beban bawaan |
| 5. | Shockbreaker belakang | 0 | <ul style="list-style-type: none"> - Jalanan rata - Medan beton aspal |
| 6. | Lampu | 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Keamanan untuk pengendara lain |
| 7. | Fender | 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Menghindari dari genangan air - Kenyamanan pengendara |
| 8. | Motor listrik | 48v 350W Hub | <ul style="list-style-type: none"> - Peraturan kecepatan pada area pabrik - Harga lebih murah - Konsumsi daya batrai |
| 9. | Baterai | Aki 12v 7Ah , 4 buah | <ul style="list-style-type: none"> - Harga lebih murah - Jarak yang ditempuh |
| 10. | Rem depan | Dual pivot caliper | <ul style="list-style-type: none"> - Perawatan mudah - Lebih pakem - Mudah dalam pengaturan |
| 11. | Rem belakang | Roller brake | <ul style="list-style-type: none"> - Weather proff - Tidak memerlukan perawatan khusus - Usia kampas rem panjang |

4.2.6 Positioning map

Tabel 4. 9 Positioning map

| Kategori | Target Pasar | Deskripsi |
|---------------------|--------------------------|---|
| Sepeda Konvensional | Individu, perusahaan,dll | Sepeda yang digerakkan oleh tenaga manusia sepenuhnya |

| | | |
|----------------|---------------------------|---|
| Sepeda Listrik | Individu, perusahaan, dll | Sepeda yang digerakkan oleh tenaga manusia dan disupport oleh motor listrik |
|----------------|---------------------------|---|

Sepeda konvensional

Tabel 4. 10 Positioning map (lanjutan)

| Kategori | Target pasar | Deskripsi |
|---------------|---------------------------|--|
| Road Bike | Individu, atlet, dll | Sepeda dengan spesifikasi untuk mendapatkan kecepatan yang tinggi dengan frame yang ringan dikhususkan untuk balap |
| Mountain Bike | Individu, atlet, dll | Sepeda dengan spesifikasi memiliki shock depan dan belakang digunakan untuk medan terjal dan tidak rata |
| Urban Bike | Individu, perusahaan, dll | Sepeda dengan spesifikasi untuk perkotaan dengan geometri pengguna senyaman mungkin |
| BMX | Individu, atlet, dll | Sepeda olahraga ekstrim dan jenis olahraga freestyle lainnya dengan spesifikasi manufer yang baik |
| Youth bike | Individu | Sepeda dikhususkan untuk anak-anak dengan geometri yang digunakan |

Sepeda listrik

Tabel 4. 11 Positioning map (lanjutan)

| Kategori | Target pasar | Deskripsi |
|------------------------------|---------------------------|---|
| Pedelec | Individu, perusahaan, dll | Sepeda dengan bantuan motor listrik bertenaga rendah |
| S-pedelec | Individu, perusahaan, dll | Sepeda dengan bantuan tenaga motor listrik berkecepatan tinggi hingga 60km/jam |
| Power on demand pedal assist | Individu, perusahaan, dll | Sepeda yang dilengkapi motor listrik yang bergerak karena adanya throttle yang membantu kecepatan kayuh |
| Power on demand only | Individu, perusahaan, dll | Sepeda dengan system tidak terikat mesin, bisa digunakan dengan tenaga manusia sepenuhnya, bisa dengan mesin sepenuhnya |

Keterangan :

Kategori desain sepeda listrik yang di acu yaitu berjenis urban bike dengan system elektrik dengan jenis *power on deman only* dimana terdapat *throttle* sebagai pengatur kecepatan mesin dan terdapat pedal untuk mengayuh secara konvensional. Penjelasan gambar pada Lampiran 8.

4.3 Design requirement and objective (DR&O)

Berikut adalah Design requirement and objective sepeda listrik yang sesuai untuk digunakan di PT. Indonesia Bike Work.

1. Desain sepeda dapat mengakomodasi kebutuhan user untuk membawa barang dengan storage maximum 350x400x100 (PxLxT)
2. Menggunakan roda ukuran 26"
3. Menggunakan ban dengan jenis semi slick
4. Sepeda menggunakan shock breaker pada bagian depan saja
5. Sepeda menggunakan motor listrik dan dapat dikayuh
6. Jenis motor listrik menggunakan tipe hub motor
7. Sumber daya mesin menggunakan baterai aki dengan merk Panasonic dimensi 100mm x 151 x 65 mm
8. Sepeda dapat melaju dengan kecepatan 20-35 km/jam

9. Frame yang dijadikan acuan adalah frame dari Thrill bike
10. Spesifikasi part yang ada pada sepeda mengikuti ketentuan PT Indonesia Bike Work

Tabel 4. 12 Design requirement and objective (DR&O)

| No | Komponen | Jenis/ukuran | Jumlah |
|----|---|----------------------------|--------|
| 1. | Frame | Alloy Hollow 40mm x 1000mm | 2 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan pipa dengan ukuran 40mm dengan ketebalan 1.8mm dikarenakan pipa ukuran tersebut tidak terlalu berat untuk digunakan pada bagian frame toptube dan seatpost dan juga dari hasil simulasi pipa ukuran tersebut sudah cukup kuat untuk digunakan pada bagian tersebut. | | |
| 2. | Headset | Internal threaded ID: 41mm | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan headset dengan spesifikasi tersebut dikarenakan menyesuaikan ukuran headtube yang digunakan sepeda dan juga menyesuaikan dengan stem yang akan dipasang pada sepeda. | | |
| 3. | Stem | Alloy, Adjustable, 110mm | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Menggunakan stem alloy agar lebih ringan saat digunakan dan juga dapat di adjustable untuk menyesuaikan postur user. | | |
| 4. | Handlebar | Alloy, 680mm | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Penggunaan handlebar dengan material alloy agar proses stering menjadi lebih ringan dan juga panjang handlebar menyesuaikan anthropometri user yang akan menggunakan sepeda. | | |
| 5. | Bottom Bracket | Catridge Bearing | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan bottom bracket menggunakan bearing agar rotasi pedal pada saat digunakan lebih halus sehingga tenaga dari user tersalurkan dengan baik. | | |
| 6. | Crank set | Shimano FC-TY501, 170mm | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan crankset dengan ukuran 170mm karena efektifitas pada saat pedal dikayuh oleh user dengan crankset ukuran 170mm rotasi yang dihasilkan untuk gear belakang lebih besar | | |
| 7. | Cassette | Shunfang single | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan cassette atau reargear pada sepeda menggunakan tipe single karena sepeda telah disupport oleh motor untuk tenaga penggerak. | | |
| 8. | Chain | Single speed | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan rantai disesuaikan dengan gear yang digunakan karena semakin banyak gear yang digunakan maka semakin sempit ukuran rantai. | | |
| 9. | Pedal | Feminim FP-980, Alloy | 1 |
| | Keterangan | | |

| | | | |
|-----|--|--------------------------------|---|
| | Pemilihan pedal dengan tipe tersebut dikarenakan untuk kenyamanan telapak kaki pengguna karena tipe tersebut memiliki penampang yang lebih lebar. | | |
| 10. | Brake | Power - tromoly system | 2 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan rem menggunakan jenis tromol dikarenakan menyesuaikan bagian hub motor di roda belakang. | | |
| 11. | Tire | Thrill 26" semi slick | 2 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan roda disesuaikan dengan medan yang akan dilalui oleh sepeda | | |
| 12. | Saddle | Selle Royal Nuvola, Steel Rail | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Penggunaan saddle dipilih sesuai dengan bantalan dudukan yang lebar agar user merasa lebih nyaman pada saat menggunakan sepeda | | |
| 13. | Seat post | Zoom Alloy 35 x 350mm | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Penggunaan seatpost dengan material alloy agar lebih ringan dan memilih panjang 350 mm agar sesuai dengan anthropometri user. | | |
| 14. | Rims | Thrill 26" | 2 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan rims 26" karena disesuaikan dengan jarak tempuh dan rute yang dilalui oleh user. Karena rasio putaran roda mempengaruhi tenaga yang harus dikeluarkan user pada saat mengayuh. | | |
| 15. | Battery | Panasonic 12v 7ah | 4 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan batrai disesuaikan dengan kapasitas motor listrik yang akan digunakan. Motor listrik memiliki spesifikasi 48v sehingga membutuhkan baterai 12v sebanyak 4 buah. | | |
| 16. | Motor | Sunrace 350W Hub motor | 1 |
| | Keterangan | | |
| | Pemilihan motor 350W dikarenakan speed yang ingin dicapai hanya 20-35 km/jam. | | |

Keterangan :

Dari table diatas dapat dijadikan acuan part dan komponen pada desain sepeda listrik yang akan dibuat. Komponen yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan konsumen pada medan yang akan dilalui.

4.4 Key concept

Key concept merupakan pembentukan konsep dari sepeda listrik yang dibuat, dimana konsep yang akan dibuat dihasilkan dari affinity diagram, image board, moodboard, dan storyboard scenario. Bagian sepeda yang dijadikan sebagai bahan key concept adalah frame sepeda dan storage.

4.4.1 Image board

Metode Imageboard dilakukan untuk memudahkan dalam menentukan konsep yang akan diambil dan diterapkan pada desain sepeda listrik yang akan dibuat. Dalam hal ini konsep yang dipilih yaitu powerfully dan utility dapat dilihat dalam Lampiran 9.

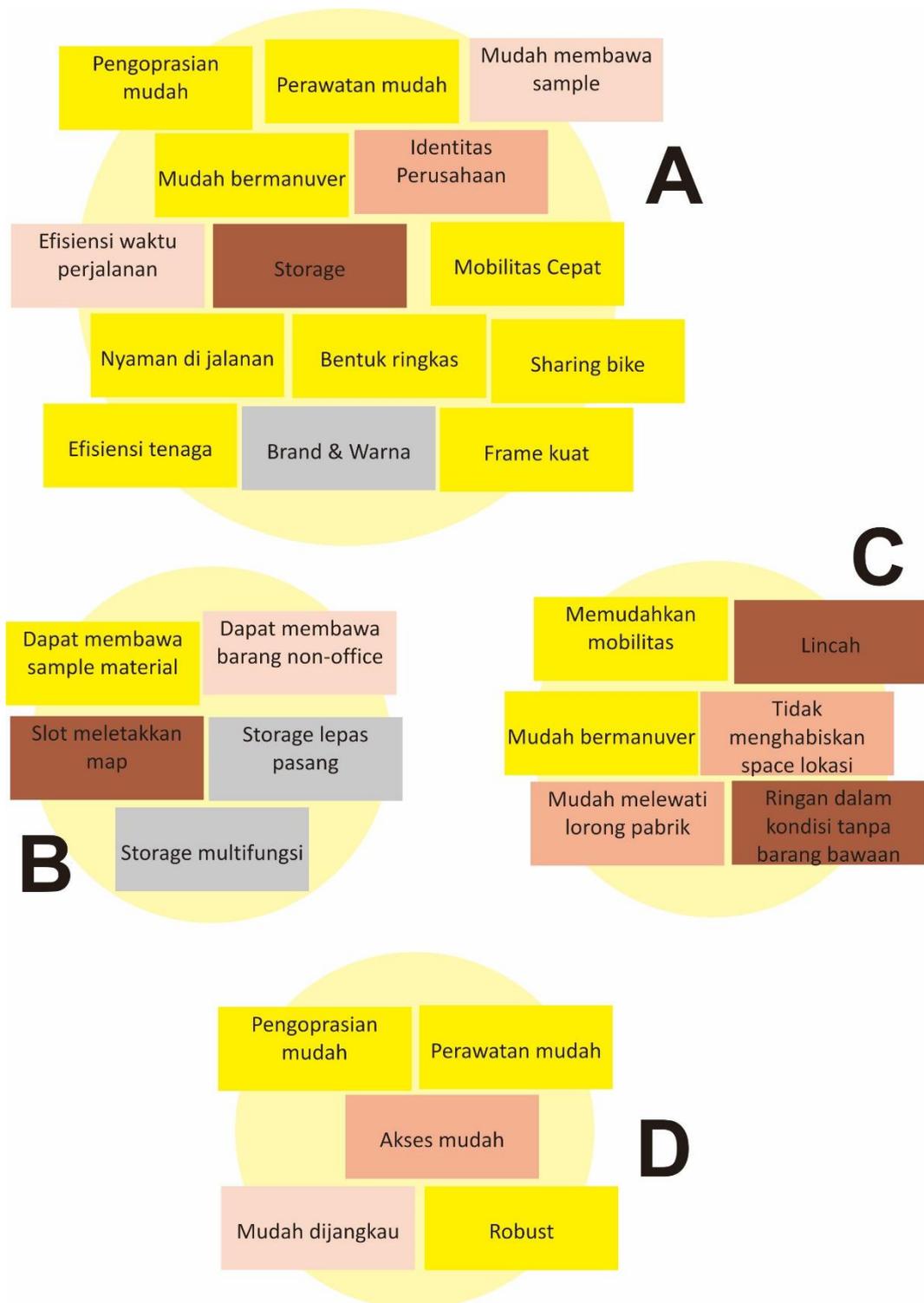
4.4.2 Affinity diagram

Studi ini berguna untuk mengetahui dari perspektif calon user mengenai sepeda listrik agar sesuai dengan kebutuhan yang ada di lapangan. Data yang didapat dapat dijadikan pertimbangan dalam mendesain. Dibawah ini merupakan hasil dari wawancara dengan calon user yaitu karyawan di PT. Petrokimia Gresik



Gambar 4. 11 Affinity diagram

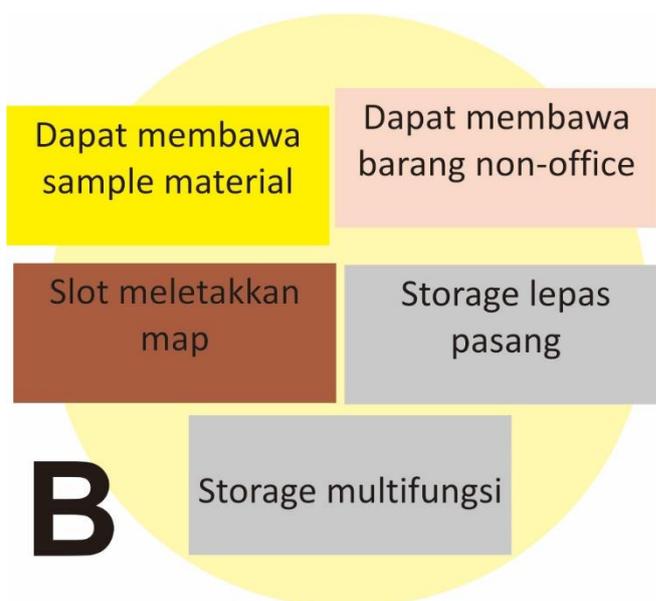
Perspektif diatas adalah hasil respon dari user yang nantinya akan menggunakan sepeda ini. Dari data diatas dikelompokkan sesuai jenis dan dirumuskan sebagai bahan pertimbangan untuk mendesain. Pengelompokkan dijelaskan sebagai berikut :



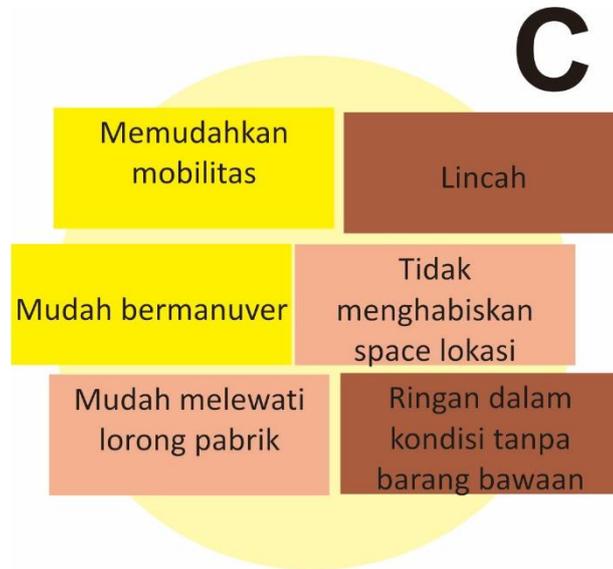
Pengelompokkan dibagi menjadi 4 kategori A, B, C, D



A. Requirement : Perspektif diatas menunjukkan kesamaan yaitu kendaraan yang harus memenuhi kebutuhan utama dari user



B. Utility : Perspektif diatas menunjukkan kesamaan yaitu tentang storage yang berfungsi sesuai kebutuhan user



C. Compact : Perspektif diatas menunjukkan kesamaan yaitu tentang desain sepeda yang optimal digunakan di area PT. Petrokimia Gresik



D. Sharing bike : Perspektif diatas menunjukkan kesamaan yaitu tentang desain sepeda yang mendukung mobiltas di kawasan pabrik.

4.4.3 Moodboard

Metode Moodboard dilakukan untuk memudahkan dalam menentukan karakteristik bentuk yang dibuat, dimana bentuk yang didesain dihasilkan dari *keyword* Imageboard yang dipilih.

Dari beberapa gambar pada Lampiran 10 menjelaskan bahwa desain yang akan menentukan karakteristik dari desain sepeda listrik yang akan dibuat yaitu struktur kokoh, pengulangan bentuk struktur, bentukan geometris, dan compact.

4.4.4 Square Board

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FORCEFUL | MOBILITY | MULTIFUNGSI |
| PRACTICALITY | “Desain Sepeda Listrik Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Teknisi PT. Petrokimia Gresik dengan konsep <i>multipurpose storage</i> dan <i>easy to use</i> ” | SHARING |
| COMFORT | ICONIC | COMPACT |

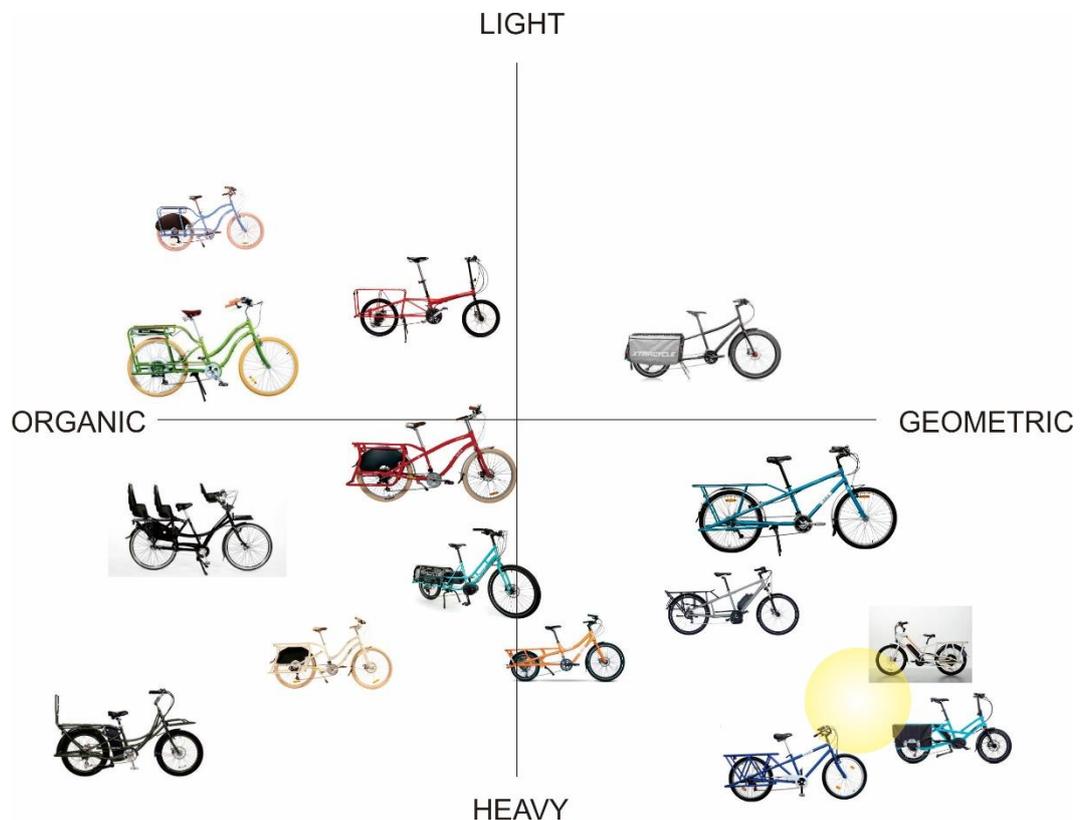
Gambar 4. 12 Square Board

Keterangan :

1. **Forceful** : sepeda harus memiliki kesan yang kokoh pada bagian frame sehingga dapat mengangkut beban yang cukup berat.
2. **Mobility** : sepeda harus dapat mengakomodir aktifitas yang dilakukan oleh user

3. **Multifungsi** : sepeda harus dapat memenuhi seluruh kebutuhan user pada saat menggunakan sepeda
4. **Practicality** : sepeda harus memiliki kesan yang praktis agar dapat mudah dioperasikan
5. **Sharing** : sepeda harus dapat digunakan oleh seluruh karyawan yang berada pada area tersebut
6. **Comfort** : sepeda harus memiliki kesan yang nyaman saat digunakan
7. **Iconic** : sepeda harus memiliki karakter dari sebuah brand perusahaan tersebut agar memiliki identitas tersendiri
8. **Compact** : sepeda harus dapat mengakomodasi barang bawaan

4.4.5 Styling board

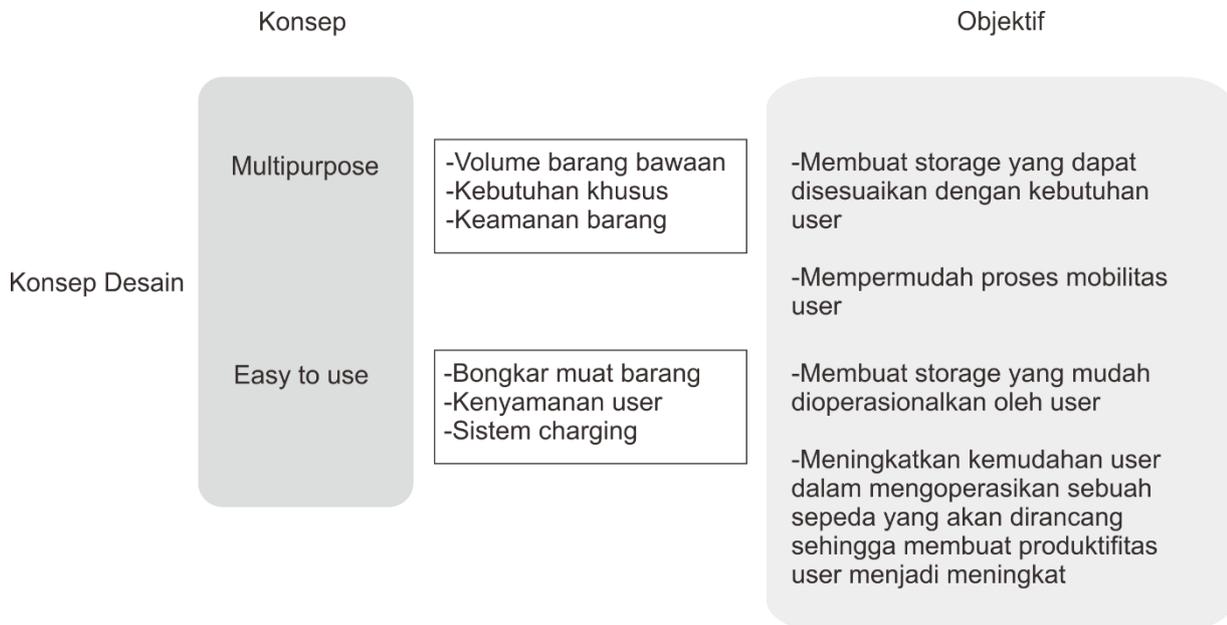


Gambar 4. 13 Styling board

Kesimpulan :

Sepeda yang di acu adalah sepeda yang memiliki desain frame geometric dengan kombinasi struktur yang kokoh pada bagian belakang frame dikarenakan untuk membawa barang bawaan yang berat

4.4.6 Objective tree exploration



Gambar 4. 14 Objective Tree

4.5 Studi ergonomi

Dalam menentukan desain sepeda yang sesuai dengan ergonomi pria dan wanita Indonesia perlu mengetahui persentil anthropometri user. Terdapat 3 postur mengemudi yang diterapkan pada sepeda *citybike* yaitu *all-around*, *dynamic*, *sport*. Dalam hal ini dipilih jenis *all-around* dengan alasan agar user tidak mudah lelah dan posisi riding yang santai. Dijelaskan oleh gambar pada Lampiran 12.

Pada analisa ini menggunakan acuan anthropometri orang Indonesia dengan persentil 95% pria dewasa dan 50% wanita dewasa, angka tersebut dipilih karena rata-rata karyawan di dalam pabrik PT Petrokimia Gresik adalah pria dewasa. Berikut adalah data anthropometri orang Indonesia yang dibutuhkan sebagai acuan desain sepeda listrik yang akan dibuat.

Dimensi yang dibutuhkan sebagai alat ukur yang di ambil dari data anthropometri orang indonesia:

- a. Perempuan 50 persentil
 - Tinggi dalam posisi tegak : 1430 mm
 - Panjang bahu-genggaman tangan ke depan : 540 mm
 - Tinggi popliteal : 380 mm
 - Tinggi pinggul : 840 mm



Gambar 4. 15 User persentil 50 perempuan

- b. Laki-laki 95 persentil
 - Tinggi dalam posisi tegak : 1740 mm
 - Panjang bahu-genggaman tangan ke depan : 717 mm
 - Tinggi popliteal : 507 mm
 - Tinggi pinggul : 1080 mm

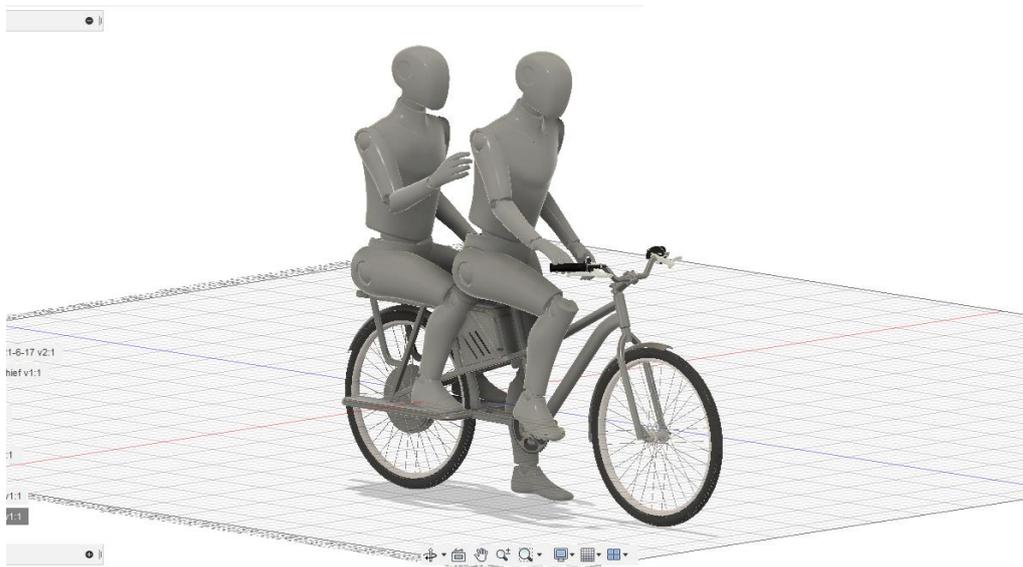


Gambar 4. 16 User persentil 95 laki-laki

Kesimpulan :

Untuk ukuran tinggi sadle dan jarak handle bar mengacu pada ukuran 50 persentil wanita agar pengguna wanita pada area PT. Petrokimia Gresik dapat menggunakan sepeda tersebut. Ukuran tersebut tidak akan menjadi masalah kepada pengguna dengan persentil 95 laki-laki karena titik tersebut dapat diatur ketinggiannya sehingga tidak menjadi masalah untuk digunakan pria dengan persentil 95.

Pada posisi dudukan dibelakang juga menggunakan 50 persentil wanita karena agar lebih nyaman saat digunakan dan juga lebih memudahkan menaruh barang jika ingin dibawa dibagian belakang sepeda.



Gambar 4. 17 Posisi pada saat membonceng orang

Posisi pijakan kaki dibuat lebih lebar agar kaki orang yang berada pada bagian belakang terasa lebih lega dan bisa menyesuaikan posisi yang dia inginkan.

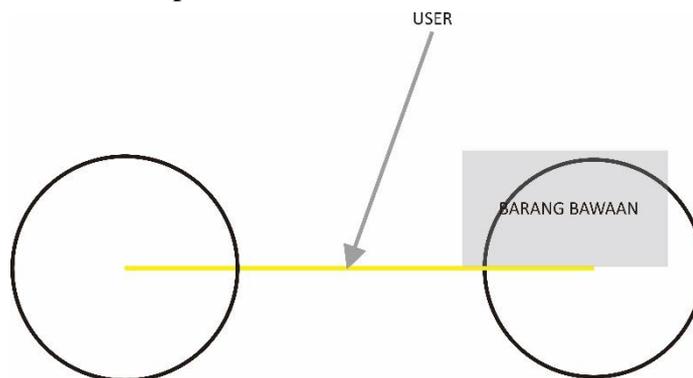


Gambar 4. 18 Pada saat loading barang

Tinggi dudukan pada bagian belakang diambil dari anthropometri panjang lengan dan juga tinggi pinggul 50 persentil wanita agar pada saat memindahkan barang keatas frame sepeda lebih mudah.

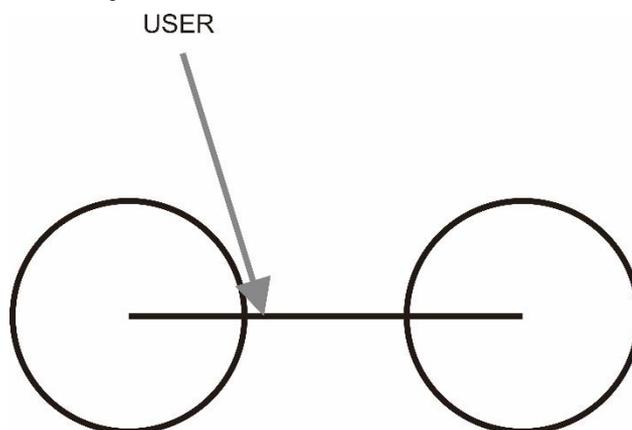
4.6 Analisis geometri

Geometri sepeda ditentukan melalui pembagian berat yang diterima oleh sepeda pada roda depan dan belakang. Pembagian berat tersebut akan berpengaruh pada kemudahan bermanufer sepeda tersebut.



Gambar 4. 19 Geometri cargo bike

Geometri posisi *seatpost* pada cargo bike berada di tengah-tengah antara roda depan dan belakang hal ini dikarenakan adanya beban yang akan dibawa dibagian belakang sepeda, agar dapat mengimbangi keseimbangan sepeda maka posisi seatpost harus lebih maju.



Gambar 4. 20 Geometri Road Bike

Posisi geometri sepeda pada umumnya memiliki seatpost berada di dekat bagian roda belakang hal ini dikarenakan sepeda hanya menerima beban dari user saja maka posisi seatpost diletakkan di belakang agar sepeda lebih mudah bermanufer.



Gambar 4. 21 Perbedaan geometri longtail cargo bike

Pada gambar diatas merupakan perbedaan geometri antara sepeda konvensional dengan sepeda jenis *longtail cargo bike*. Geometri pada sepeda *longtail cargo bike* memiliki *wheelbase* yang lebih panjang agar sepeda lebih stabil pada saat digunakan membawa barang pada bagian belakang. Pada kasus ini sepeda yang cocok untuk diterapkan pada permasalahan pada PT. Petrokimia Gresik yaitu jenis sepeda *longtail cargo bike* karena proses operasional lebih mudah dari jenis *cargo bike* lainnya.

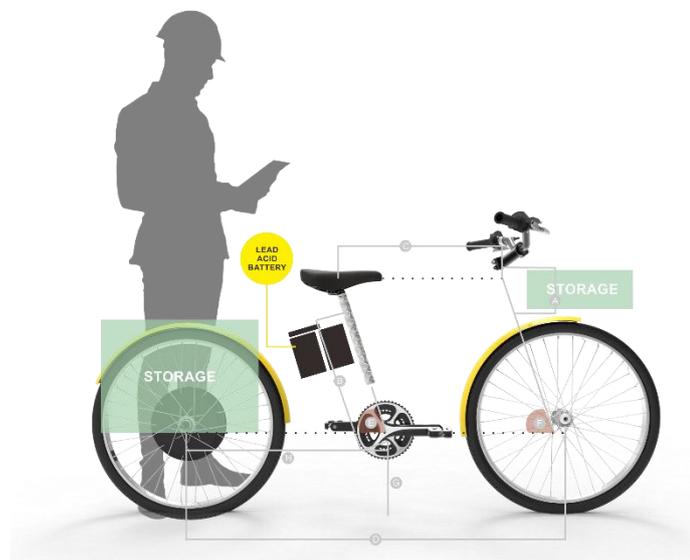


Gambar 4. 22 Geometri cargo bike YUBA MUNDO V

Geometri dari sepeda yang dijadikan acuan adalah sepeda *cargo bike* YUBA MUNDO V. Dimensi dan ukuran geometri akan dikombinasikan dengan hasil Analisa wheelset, seatpost, dan postur yang sebelumnya telah dibuat. Hasil dari kedua kombinasi akan dijadikan acuan dalam mendesain *frame* sepeda.

Kesimpulan :

Pada kasus ini beban yang akan dibawa oleh para teknisi perusahaan PT. Petrokimia Gresik sekitar 5-30 kg maka posisi seat post akan bergeser lebih ketengah untuk mengimbangi berat dari beban yang dibawa. Namun posisi *seat post* tidak terlalu pas pada tengah-tengah jarak antar roda dikarenakan beban yang akan dibawa tidak terlalu besar dan juga ada jarak minimum antara roda depan dengan pedal sepeda. Geometri sepeda mengacu pada desain sepeda jenis *longtail cargo bike* yang sudah ada di pasaran agar lebih memudahkan proses pembuatan dan geometri sepeda tersebut sudah teruji nyaman untuk digunakan membawa barang yang besar pada bagian belakang.



Gambar 4. 23 Ilustrasi pengaplikasian geometri acuan

COG (center of gravity) : pada cargo bike atau longtail bike posisi ideal berada pada tengah-tengah posisi wheelbase atau lebih dominan kedepan tergantung berat beban yang akan menjadi batasan maksimum beban yang dapat dibawa oleh sepeda pada bagian belakang.

Tinggi dudukan dari tanah juga ditentukan berdasarkan hasil dari tinggi lutut untuk kenyamanan saat posisi sepeda berhenti dan kaki menapak ketanah. Selain itu sebagai acuan ukuran *cargo bike* ini juga menggunakan acuan ukuran *cargo bike* yang sudah pernah dibuat di industri international dikarenakan pada industry sepeda dalam negeri belum pernah ada yang membuatnya sampai pada tahap end user.

4.7 Analisis storage

Storage pada sepeda ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu 3 dibelakang dan 1 rak kecil pada bagian depan. Pada bagian belakang terdapat 2 tas yang dapat menampung barang bawaan 1-10kg dan juga terdapat dudukan belakang yang dapat dialih fungsikan untuk membawa barang yang memiliki berat ± 90 kg. Pada storage bagian depan hanya diperuntukkan untuk barang-barang kecil yang memiliki berat 1-5kg karena akan sangat mempengaruhi stabilitas sepeda saat digunakan.

Tabel 4. 13 Analisis pijakan storage

| Alternative | Simulasi kekuatan | |
|--|-------------------|--------------|
| | Stress | Displacement |
| 1. System kunci menggunakan pen/ atau baut. Pijakan kaki atau penahan storage dapat dilepas pasang sesuai kebutuhan | | |
| 2. System kunci menggunakan slider pada bagian belakang dan dikunci disisi ujung satunya dengan pen/baut. | | |
| 3. Sistem pijakan kaki belakang menggunakan system engsel, jadi ketika pada saat tidak digunakan dapat dilipat keatas agar tidak mengganggu. | | |

Tabel 4. 14 Lanjutan analisis pijakan storage

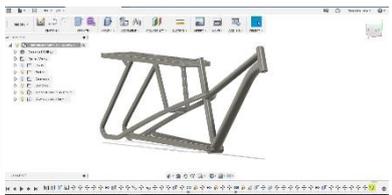
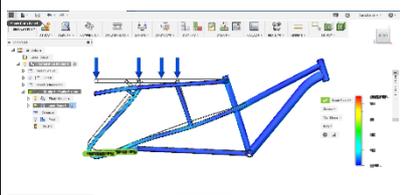
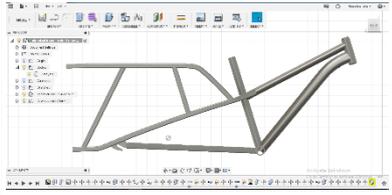
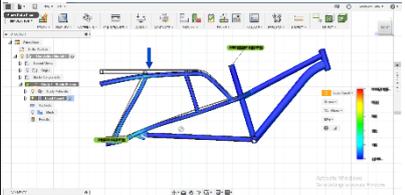
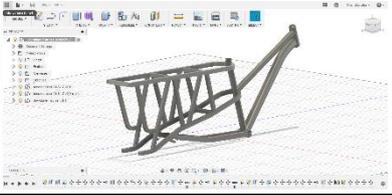
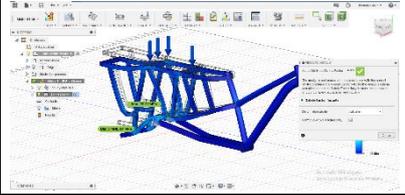
| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kekuatan | 5 | 5 | 3 |
| Kecepatan melepas | 5 | 4 | 5 |
| Keamanan | 4 | 4 | 4 |
| Kemudahan pembuatan | 5 | 3 | 2 |
| Total | 19 | 16 | 14 |

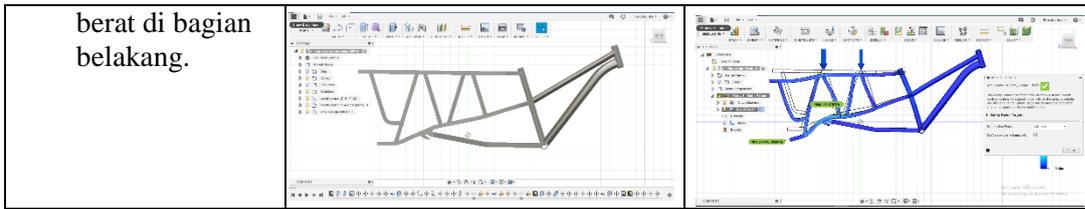
Keterangan : 1=kurang, 2=cukup, 3=sedang, 4=baik, 5=sangat baik

Kesimpulan :

Alternatif 1 terpilih pada analisis storage ini dikarenakan pada alternative 1 memiliki kelebihan dalam segi kecepatan melepas pasang storage dan juga pada tahap pembuatan.

Tabel 4. 15 Analisis frame

| Alternatif | 3d | Simulasi (90kg) |
|---|---|--|
| 1. Rangka belakang menyambung dengan frame bagian <i>seatstay</i> , mempermudah proses pembuatan dan meminimalisir <i>welding</i> . |  |  |
| 2. Struktur bagian rak belakang menyambung pada bagian <i>seatstay</i> dengan 3 rangka yang menempel. |  |  |
| 3. Struktur diperkuat pada bagian belakang frame dengan 5 frame yang mensupport |  |  |



Tabel 4. 16 Lanjutan analisis frame

| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kekuatan | 3 | 5 | 4 |
| Estetika | 4 | 5 | 4 |
| Proses pembuatan | 3 | 4 | 2 |
| Total | 10 | 14 | 10 |

Keterangan: 1=kurang, 2=cukup, 3=sedang, 4=baik, 5=sangat baik

Kesimpulan :

Alternative 2 terpilih karena dari segi estetika dan kekuatan sudah cukup baik saat dilakukan simulasi pada software 3d. dengan menggunakan frame alternatif 2 akan lebih mempermudah proses pembuatan dan mempercepat pada tahap eksekusi prototype.

4.8 Analisis material

Analisis material dibutuhkan agar dapat menentukan material yang paling cocok untuk digunakan pada sepeda yang akan dibuat. Pada tahap ini memperbandingkan 3 material yang sering digunakan oleh produsen sepeda untuk membuat rangka sepeda yaitu *steel*, *alloy*, *titanium*.

Tabel 4. 17 Analisis material

| No. | Hasil simulasi | Keterangan |
|-----|----------------|---|
| 1. | | <p>Pada alternative pertama uji coba menggunakan alternative <i>alloy 6061</i>. Pada alternative ini terlihat tidak adanya kerusakan pada frame dan memiliki <i>safety factor</i> yang sangat aman dilihat dari tanda centang 2 pada bagian hasil simulasi.</p> |

| | | |
|----|--|---|
| 2. | | <p>Pada alternative 2 uji coba menggunakan material <i>steel</i>. Pada alternative ini hasil dari simulasi tidak menunjukkan adanya hasil kerusakan pada frame namun memiliki <i>safety factor</i> yang lebih rendah dari alternative pertama yaitu dengan adanya tanda centang satu pada hasil simulasi.</p> |
| 3. | | <p>Pada alternative ke 3 uji coba menggunakan material titanium. Pada hasil simulasi menggunakan material titanium tidak terdapat kerusakan pada frame maupun sambungan antar frame dan juga hasil dari <i>safety factor</i> menunjukkan bahwa material ini sangat aman dilihat dari tanda centang 2 pada hasil simulasi.</p> |

Tabel 4. 18 Lanjutan analisis material

| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Safety factor</i> | 5 | 3 | 5 |
| Kemudahan material didapatkan | 5 | 5 | 3 |
| Proses pembuatan | 4 | 4 | 4 |
| Ketahanan material | 5 | 3 | 5 |
| Harga | 4 | 5 | 2 |
| Berat | 5 | 3 | 5 |
| Total | 28 | 23 | 24 |

Keterangan: 1=kurang, 2=cukup, 3=sedang, 4=baik, 5=sangat baik

Kesimpulan :

Dari hasil analisis didapat kesimpulan bahwa material yang akan digunakan yaitu jenis *alloy 6061* dikarenakan material lebih mudah didapatkan dan memiliki

safety factor yang baik dari hasil simulasi dan juga memiliki harga yang terjangkau dipasaran.

4.9 Analisis rute kabel

Analisis rute kabel dibutuhkan untuk menentukan rute kabel yang paling optimal untuk system kelistrikan dalam sepeda ini dan juga system pengereman yang akan digunakan. Pada tahap ini dilakukan analisa rute agar meminimalisir posisi kabel tidak terekspos pada bagian frame dan juga agar mempermudah user pada saat terjadi trouble pada bagian kelistrikan.

Tabel 4. 19 Analisis rute kabel

| Alternatif | Keterangan |
|--|--|
|  | <p>Pada alternative 1 ini kabel dari bagian throttle melalui dalam pipa toptube dan keluar di sisi ujung lainnya lalu kabel throttle menuju pada bagian case batrai. Sebelum memasuki case batrai ditambahkan socket kabel agar ketika terjadi kerusakan lebih mudah untuk dibongkar pasang. Pada kabel dari motor di bagian roda belakang melalui sisi dalam frame seatstay. Pada bagian kabel ini ditambahkan 2 socket kabel yaitu pada bagian dekat motor dan juga case batrai tujuannya untuk jika terjadi kerusakan pada roda maka tidak perlu membongkar seluruh rangkaian kabel hanya mencabut socket yang dekat dengan bagian motor.</p> |
| | <p>Pada alternative 2 ini kabel throttle dari handlebar melalui bagian dalam downtube lalu diteruskan hingga ujung bawah setelah itu ditarik keatas melalui sisi belakang</p> |

| | |
|---|---|
|  | <p>seatpost hingga menuju ke bagian case baterai. Sedangkan dari bagian motor melalui sisi dalam chainstay dan digabungkan dengan kabel dari throttle lalu ditarik keatas melalui bagian belakang seatpost. Pada alternative 2 ini juga ditambahkan socket yang letaknya sama seperti pada alternative 1 yaitu pada kabel throttle sebelum memasuki case baterai dan pada kabel motor yaitu kabel dekat motor dan sisi ujung sebelum digabungkan dengan kabel dari throttle.</p> |
|  | <p>Pada alternative 3 ini kabel dari throttle melalui bagian bawah downtube lalu diteruskan hingga ujung setelah itu melewati belakang bagian seatpost untuk mencapai case baterai. Sebelum memasuki case baterai kabel ditambahkan socket agar mudah dibongkar pasang jika terjadi error pada kabel. Pada kabel bagian motor melalui sisi dalam dari frame yang menumpu duduk belakang diteruskan hingga bagian atas lalu menuju case baterai pada kabel ini ditambahkan 2 socket kabel yaitu bagian ujung dekat motor dan bagian kabel sebelum memasuki case baterai.</p> |

Tabel 4. 20 Lanjutan analisis rute kabel

| Parameter | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kemudahan pemasangan | 3 | 4 | 5 |
| Estetika | 5 | 3 | 2 |
| Keamanan | 5 | 4 | 2 |
| Perawatan | 3 | 3 | 4 |
| Total | 16 | 14 | 13 |

Keterangan: 1=kurang, 2=cukup, 3=sedang, 4=baik, 5=sangat baik

Kesimpulan :

Alternative 1 dipilih karena dari sisi estetika sangat baik dikarenakan kabel hanya sedikit terekspose keluar jadi membuat sepeda memiliki desain yang clean. Dan juga dari segi keamanan alternative 1 sangat baik dikarenakan kabel berada pada bagian pipa yang menjadikan kabel terlindungi dari air.

4.10 Analisis pengisian baterai

Analisis pengisian baterai yaitu untuk menentukan system *charging* yang akan digunakan pada sepeda *sharingbike* yang dirancang. Pada dasarnya pengguna sepeda sharing bike tidak memiliki perasaan memiliki pada sepeda yang disediakan di pabrik oleh karena itu para pengguna biasanya hanya menggunakan sepeda pada saat dibutuhkan dan diletakkan kembali pada shelter jika sudah selesai digunakan, para pengguna tidak akan melakukan maintenance pada sepeda yang telah digunakan. Oleh karena itu system *charging* yang paling cocok digunakan pada sepeda sharing bike yaitu system *charging wireless*. Konsep *Witricity* yaitu merupakan sistem teknologi untuk memindahkan tenaga listrik tanpa kabel, konsep tersebut dapat diterapkan pada sepeda yang akan dibuat dengan mengambil konsep *Witricity* pada *sharing bike* yang sudah ada.



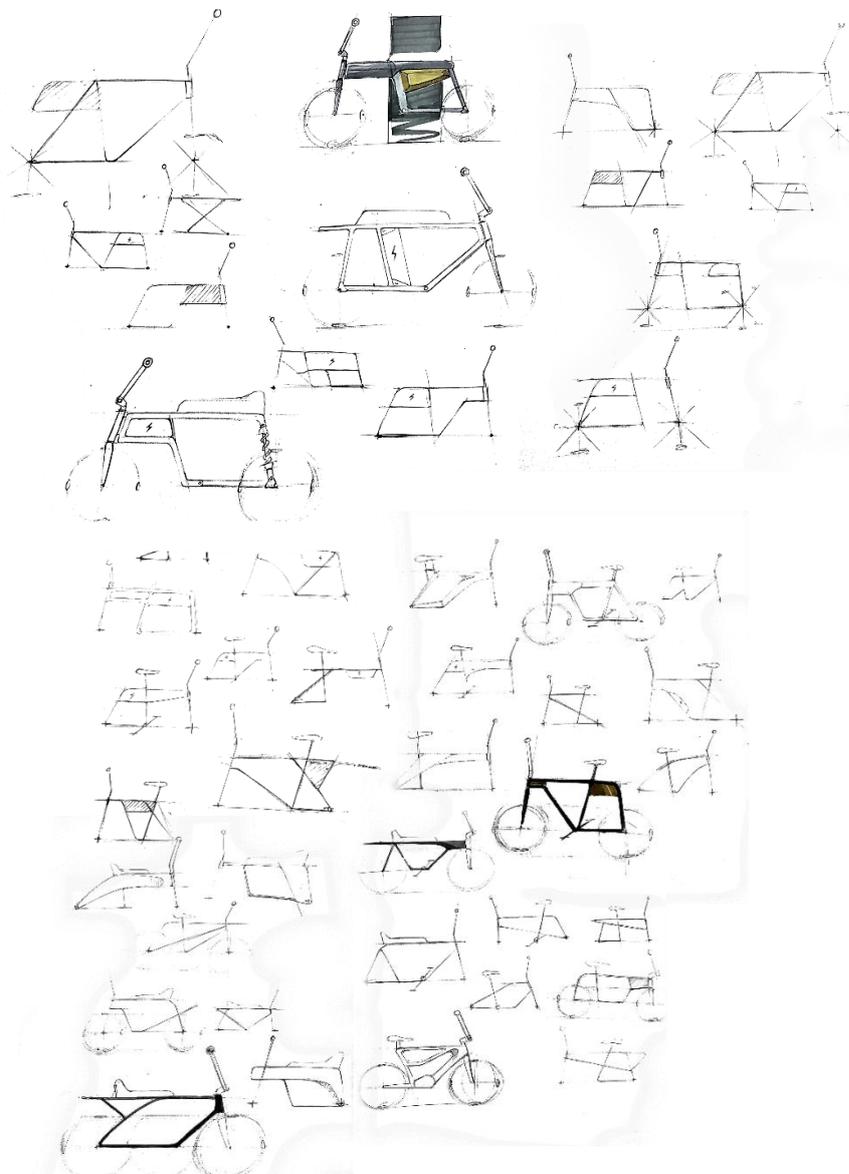
Gambar 4. 24 sistem charging

Prinsip kerja dari system *Witricity* adalah dengan meresonasikan dua buah kumparan tembaga. Kumparan tembaga yang pertama terhubung pada sumber listrik dan kumparan kedua sebagai penerima daya / perangkat yang membutuhkan listrik. Dan juga ruang disekeliling kumparan tersebut akan terisi dengan radiasi non-magnetik dan akan menciptakan medan magnet untuk mentransfer energy listrik.

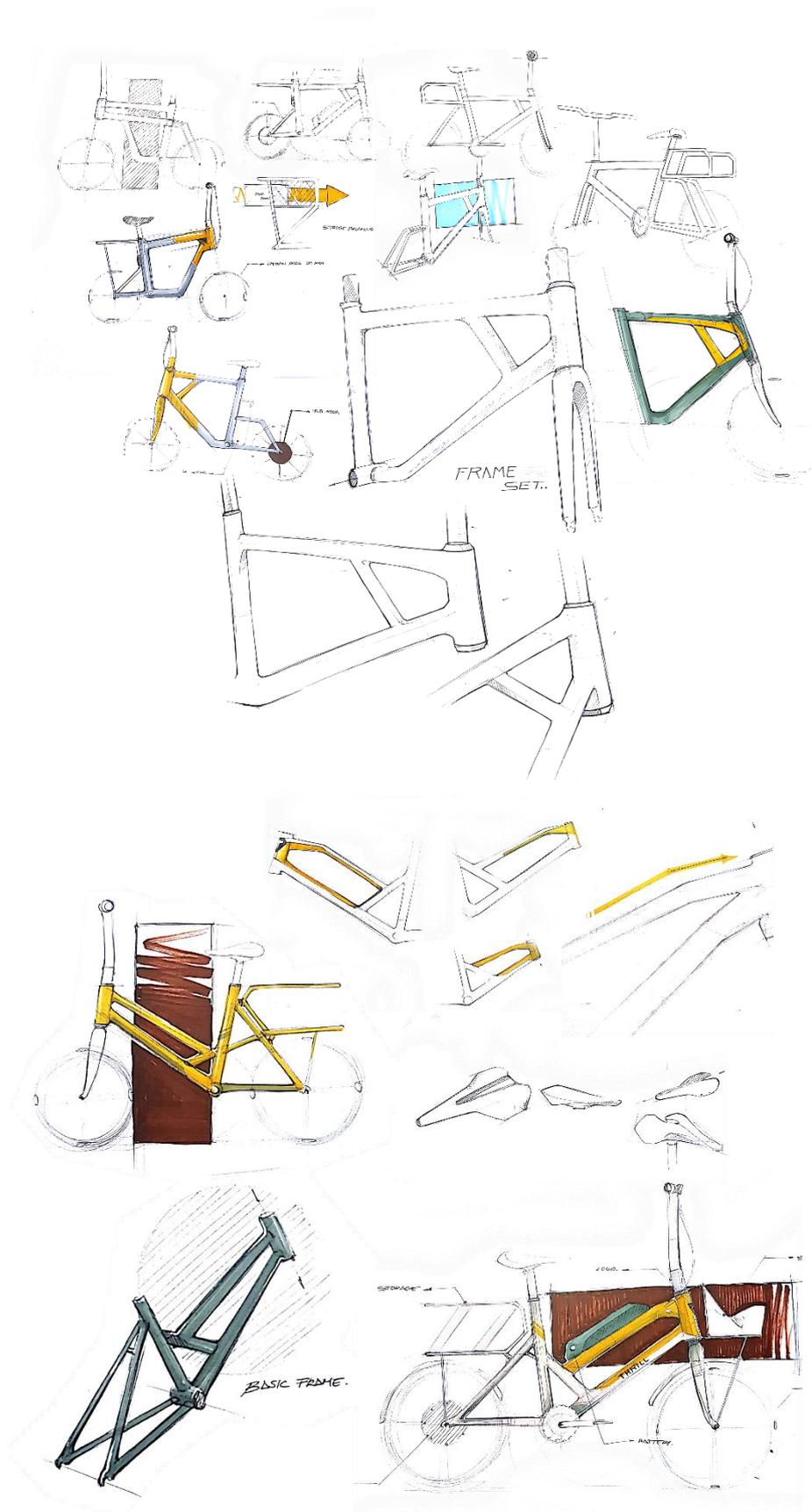
4.11 Analisis bentuk dan estetika

Analisis pada bentuk sepeda bertujuan agar mendapat kriteria yang sesuai dengan karakteristik pengguna dan brand yang akan diangkat. Bentuk tersebut menjadi acuan pada eksplorasi desain sepeda agar mempunyai batasan-batasan sesuai dengan tujuan awal yaitu sepeda yang memiliki storage adjustable dan mudah dioperasikan. Selain itu bentuk profil material menjadi pertimbangan dalam segi pembuatan, disamping itu konstruksi sebuah sepeda harus sesuai dengan ergonomis serta dapat diterima oleh user.

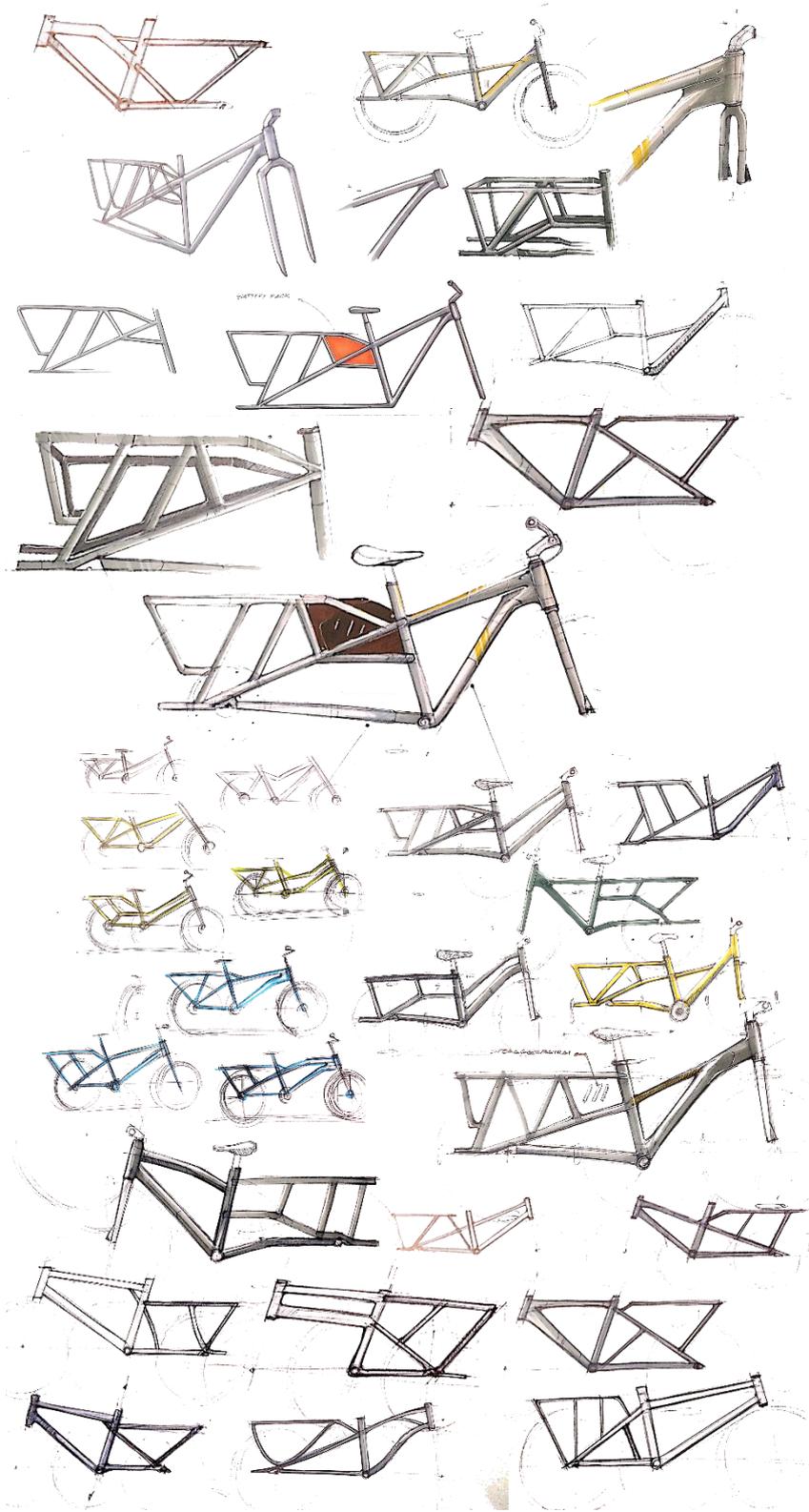
4.12 Sketch ideation



Gambar 4. 25 Thumbnail sketch

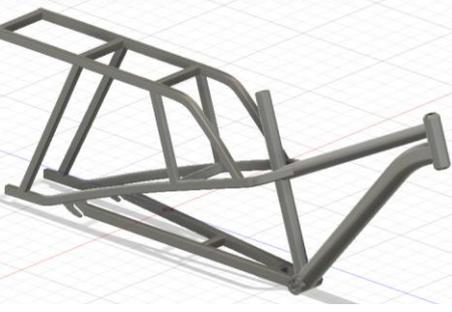
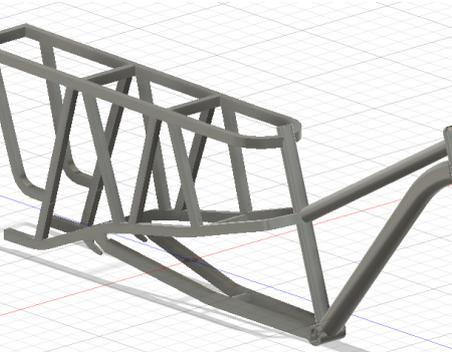


Gambar 4. 26 Thumbnail sketch



Gambar 4. 27 alternatif sketch

4.13 3d alternative frame

| No. | Alternatif bentuk frame | Keterangan |
|-----|---|--|
| 1. |  | <p>Desain frame ini terinspirasi dari penggabungan bentukan geometri dan organic yang dipadukan dengan lekukan pada frame depan dan belakang. Sehingga membentuk struktur yang kuat pada bagian belakang</p> |
| 2. |  | <p>Bentuka desain frame ini didapat karena mengikuti bentukan storage aki agar lebih mudah di lepas pasang pada frame dan juga frame pada bagian belakang mengikuti sudut frame seatpost agar memiliki bentukan yang seirama</p> |
| 3. |  | <p>Bentukan frame terinspirasi dari konstruksi jembatan yaitu pengulangan dari bentukan segitiga yang disusun. Dan juga frame ini di desain agar memiliki bagian belakang yang sangat kuat.</p> |

Kesimpulan :

Frame alternative ke 2 dipilih karena memiliki kelebihan yaitu lebih mudah diproduksi karena frame pada bagian belakang lebih sedikit dibandingkan alternative lainnya dan juga pada frame tersebut membuat user lebih mudah untuk membongkar pasang casing aki.

4.14 Studi warna

Pemilihan warna pada frame sepeda berdasarkan pada urutan spectrum warna yang dapat ditangkap lebih cepat oleh mata manusia. Pada dasarnya mata normal manusia dapat menerima spektrum warna dengan panjang gelombang 400-700 nanometer (nm) tanpa merasa terganggu. Selain warna frame warna decal juga sangat berpengaruh untuk menarik perhatian. Perpaduan warna frame dan warna decal harus dapat menggambarkan karakteristik yang akan diangkat yaitu tangguh, kuat, dan dinamis.



Gambar 4. 28 spektrum warna

Berdasarkan gambar diatas, warna kuning dan jingga yang paling cocok untuk diterapkan pada warna frame karena memiliki spectrum warna 570-620. Hal tersebut juga berkaitan agar sepeda yang akan digunakan dalam area pabrik ini lebih mudah dilihat oleh pengguna jalan yang lain.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB V KONSEP DAN IMPLEMENTASI DESAIN

5.1 Penjelasan konsep desain



Gambar 5. 1 user sedang menggunakan sepeda di area pabrik

Konsep adjustable dan easy to use didapat dari studi kebutuhan, aktifitas, dan barang bawaan. Dimana user yang berada pada PT. Petrokimia Gresik membutuhkan alat transportasi yang dapat menjangkau seluruh kawasan area PT. Petrokimia Gresik dengan efisien dalam segi waktu dan tenaga. Kendala pada saat ini yang dialami oleh para pegawai di pabrik yaitu kurang mendukungnya alat transportasi yang dapat membawa barang yang sering dibawa saat di dalam area pabrik. Konsep multipurpose dipilih karena sesuai dengan kebutuhan para user yang menginginkan adanya storage tambahan pada sepeda yang dapat membawa seluruh peralatan yang diperlukan pada saat didalam area pabrik dan storage dapat diganti sesuai kebutuhan barang yang ingin dibawa. Tentunya hal tersebut berkaitan dengan barang yang sering dibawa oleh para user oleh karena itu storage dibuat dengan konsep multipurpose agar storage dapat diatur sesuai kebutuhan barang yang akan dibawa dan juga keamanan pada barang yang sering dibawa.



Gambar 5. 2 user saat akan menggunakan sepeda

Untuk konsep easy to use diambil untuk memenuhi kebutuhan user yaitu tentang efisiensi waktu dan tenaga pada saat melakukan mobilitas di area pabrik. Saat sepeda hendak akan digunakan untuk membawa barang maka proses bongkar muat barang, pada storage harus mudah untuk dioperasikan agar efisiensi waktu dan tenaga yang diinginkan oleh para karyawan tercapai.

5.2 Kriteria desain

Berdasarkan studi aktivitas, studi kebutuhan, dan studi barang bawaan maka desain cargo bike ini harus memenuhi beberapa criteria, di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Produk yang akan didesain adalah sepeda dengan jenis longtail bike yang mengadopsi part dan komponen sepeda konvensional sehingga dapat dikerjakan di pabrikan local dan untuk penekanan harga agar lebih terjangkau
2. Fungsi produk yaitu sepeda yang dapat menunjang aktifitas para karyawan pada area pabrik PT. Petrokimia Gresik. Dengan kebutuhan membawa barang-barang untuk melakukan aktifitas maintenance maupun aktifitas lainnya didalam area pabrik.

3. Visual produk meliputi tampilan luar produk yang dapat dilihat dan dirasakan langsung oleh pengguna antara lain konstruksi frame, sistem, komponen, bentuk dan warna.
4. Menggunakan material alloy 6061 pada bagian frame dengan berbagai bentuk dan ukuran.
5. Desain frame kuat, nyaman, dan cocok digunakan dalam area pabrik
6. Storage pada sepeda dapat menampung berbagai jenis barang yang sering dibawa pada area pabrik
7. Warna frame sepeda disesuaikan dengan branding dari perusahaan dengan mempertimbangkan keamanan didalam area pabrik
8. Storage yang digunakan dapat disesuaikan dengan barang bawaan
9. Proses bongkar muat barang pada storage memudahkan user
10. Sepeda menggunakan tenaga listrik dengan tipe hub agar meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu.

5.3 Hasil simulasi sepeda

Pengembangan sarana transportasi pada area pabrik PT. Petrokimia Gresik dari sepeda konvensional ke sepeda listrik tentu lebih efisien dari segi waktu dan tenaga, dimana pengguna tidak perlu mengayuh sepeda dan lebih cepat menuju ke lokasi yang akan dituju. Perbandingan tersebut dapat dilihat dari hasil simulasi pada website berikut :

| | | | | | |
|--|--------|---------------|-----------|------|-----------|
| Power: | 40 | watts | Velocity: | 9.15 | kph / mph |
| BIKE CALCULATOR | | | | | |
| Units: | Metric | | | | |
| Rider weight: | 90 | kg / lbs | | | |
| Bicycle weight: | 25 | kg / lbs | | | |
| Tires: | MTB | | | | |
| Position: | Hoods | | | | |
| Grade: | 0 | % | | | |
| Head wind: | 0 | kph / mph | | | |
| Distance: | 1 | km / mi | | | |
| Temperature: | 35 | C / F | | | |
| Elevation: | 5 | m / ft | | | |
| Other Predictions: (entering a value will change distance to match) | | | | | |
| Time: | 6.56 | minutes | | | |
| Calories: | 63 | kJ / calories | | | |
| Weight loss: | 0.00 | kg / lbs | | | |

Gambar 5. 3 hasil simulasi dengan sepeda konvensional
Sumber : <http://bikecalculator.com/>



Gambar 5. 4 hasil simulasi menggunakan motor listrik

Sumber : <http://www.apk.electricbikesimulator.com>

Simulator tersebut menggunakan acuan jarak rata-rata ketika pengguna melakukan mobilitas di area pabrik sekitar 1km sekali jalan. Dari hasil tersebut dimana terdapat hasil perbedaan waktu antara sepeda konvensional dan sepeda listrik yaitu 4 menit. Selain itu kelebihan dari desain sepeda listrik ini dapat mengurangi tenaga yang dikeluarkan oleh pengguna karena dengan bantuan perputaran motor listrik. Sepeda listrik cocok untuk digunakan pada area PT. Petrokimia Gresik karena beban barang yang sering dibawa terhitung cukup berat oleh karena itu membutuhkan tenaga support berupa motor listrik.

5.4 Konsep bentuk frame

Tabel 5. 1 Konsep bentuk frame

| No. | Bentuk Frame | Keterangan |
|-----|---|---|
| 1. |  | <p>Pada bagian frame top tube dan downtube mengikuti acuan frame yang telah tersedia pada mitra yaitu PT. Indonesia Bike Work selaku pabrik yang memproduksi sepeda. Hanya saja terdapat beberapa modifikasi dari segi sudut. Pipa tersebut dipilih agar lebih mudah dalam proses produksi.</p> |

| | | |
|----|--|---|
| 2. |  | <p>Pada bagian belakang frame bentuknya mengikuti sudut dari seatpost agar mendapatkan irama yang sama dan juga menerapkan pengulangan frame membentuk segitiga agar struktur yang terbentuk menjadi kokoh dan kuat.</p> |
| 3. |  | <p>Pada bagian belakang frame terdapat tambahan pijakan yang mana berguna untuk penahan storage yang berupa tas pada samping kiri dan kanan frame bagian belakang. Dan juga terdapat tambahan pengait kecil pada bagian atas frame belakang yang berguna untuk pengait tas, dudukan belakang, dan tali untuk mengikat barang jika barang bawaan tidak muat kedalam tas.</p> |



Gambar 5. 5 bentuk frame

5.5 Hasil dari analisis storage

Sarana storage yang memiliki konsep adjustable dan easy to use yang sesuai untuk digunakan pada area pabrik PT. Petrokimia Gresik mendapatkan hasil berupa desain storage sebagai berikut.



Gambar 5. 6 user pada saat memasukkan barang bawaan pada storage

Storage berupa tas pada bagian belakang berguna untuk membawa barang bawaan berupa peralatan safety, peralatan maintenance, alat ukur untuk pengambilan data, dan juga toolbox. Dan juga terdapat storage berupa rak kecil pada bagian depan yang berfungsi untuk membawa berkas-berkas seperti map, laporan, drawing, dll. Pada bagian belakang sepeda terdapat dudukan yang dapat dibongkar pasang dan di alih fungsikan sebagai tempat meletakkan barang yang lebih besar dan berat lalu diikat pada pengait yang tersedia pada samping sisi kanan dan kirinya.



Gambar 5. 7 User pada saat bongkar muat barang

5.6 Konsep brand dan warna

Konsep warna dan decal yang dipilih merupakan hasil dari analisa warna berdasarkan spectrum warna yang dikombinasikan dengan warna-warna yang sesuai dengan karakteristik tangguh, kuat, dan dinamis.



Gambar 5. 8 warna dan decal alternative 1



Gambar 5. 9 warna dan decal alternative 2



Gambar 5. 10 warna dan decal alternative 3

1. Sepeda memiliki brand dari PT. Indonesia Bike Work sebagai mitra.
2. Warna
Pemilihan warna disesuaikan dengan spectrum warna yang lebih mudah diterima oleh manusia dan juga disesuaikan dengan branding perusahaan yang akan menggunakan pada kasus ini yaitu PT. Petrokimia Gresik yang memiliki warna brand berupa kuning keemasan.
3. Warna yang mencolok
Menggunakan warna yang mencolok dikarenakan warna yang dipilih akan menjadi pertimbangan keselamatan pada area pabrik dikarenakan sepeda ini harus lebih mudah terlihat oleh kendaraan lain yang berada pada area pabrik agar terhindar dari kecelakaan. Selain itu penambahan decal agar kombinasi frame terlihat lebih harmonis dan juga kombinasi warna decal dan frame akan dapat menarik perhatian pengguna jalan yang lain.
4. Decal menggambar sepeda yang dinamis dan kuat
Menggunakan decal berupa garis-garis yang memiliki alur akan membuat persepsi sepeda yang dinamis dan juga perpaduan bentukan decal yang geometris membuat kesan bahwa sepeda ini tangguh.

5.7 Final desain

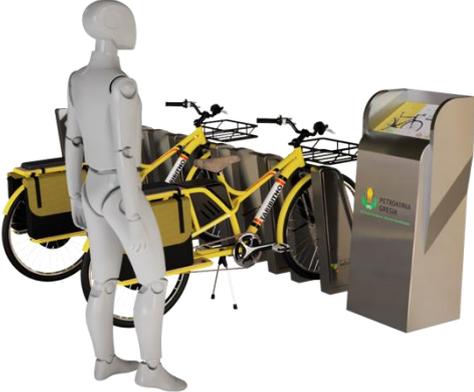


Gambar 5. 11 3d render final

5.8 Prosedur peminjaman sepeda

Berikut adalah proses peminjaman sepeda dan system pengisian batrai sepeda pada docking. Pengisian batrai dilakukan ketika sepeda terparkir di docking dan pengisian batrai akan otomatis terhenti jika batrai telah terisi penuh.

Tabel 5. 2 Prosedur peminjaman sepeda

| Gambar | Keterangan |
|---|---|
|  | <p>Para karyawan datang pada area parkir khusus sepeda listrik sesuai dengan divisi dan menyiapkan kartu identitas yang telah didaftarkan pada database sepeda listrik.</p> |
|  | <p>Tap kartu identitas pada layar docking hingga muncul pilihan sepeda yang akan digunakan, lalu pilih sepeda yang ingin digunakan dan tunggu sampai lampu pada docking menyala</p> |
|  | <p>Pengguna menghampiri sepeda sesuai dengan pilihan para karyawan tersebut.</p> |

| | |
|--|---|
|  | <p>Keluarkan sepeda dari tempat docking pengunci.</p> |
|  | <p>Sepeda siap digunakan.</p> |

5.9 Proses pembuatan prototype

Tabel 5. 3 Proses pembuatan

| No. | Proses | Keterangan |
|-----|---|--|
| 1. |  | <p>Pemilihan pipa yang akan digunakan pada sepeda dan memotong sesuai ukuran pada gartek.</p> |
| 2. |  | <p>Pipa yang telah dipotong dan dibending disesuaikan dengan gartek dengan cara diletakkan diatas gambar teknik pada skala 1:1</p> |

| | | |
|----|---|--|
| 3. |  | Setelah pada bagian depan sepeda terpasang dilanjut pada bagian belakang sepeda |
| 4. |  | Part-part pipa yang sudah sesuai dengan gambar teknik disambung menggunakan las. |
| 5. |  | Setelah semua bagian frame terpasang lanjut pada proses T4 dan T6 yaitu proses untuk menguatkan material alloy. |
| 6. |  | Proses pemasangan part-part sepeda sebelum menuju proses selanjutnya untuk melihat sudah cocok atau belum antara frame dengan part yang nantinya akan digunakan. |
| 7. |  | Proses pengecatan pada bagian frame sepeda dengan awalan cat dasar berwarna putih lalu dilanjut warna kuning. |

| | | |
|-----|---|---|
| 8. |  | <p>Proses oven agar cat yang menempel pada frame kering dengan sempurna.</p> |
| 9. |  | <p>Proses pemasangan decal pada bagian frame</p> |
| 10. |  | <p>Setelah decal terpasang dilakukan proses oven untuk merekatkan decal pada frame.</p> |
| 11. |  | <p>Proses assembly semua part pada sepeda dan juga test ride sepeda.</p> |

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penelitian dan perancangan ini bertujuan untuk mengkonseptualisasi dan menghasilkan desain sepeda listrik yang nantinya dapat menunjang aktifitas para karyawan di PT. Petrokimia Gresik dimana hal tersebut akan meningkatkan value dari sarana transportasi yang sudah ada di area tersebut, berikut merupakan yang didapatkan :

1. Geometri sepeda ini dirancang sesuai dengan fungsi sepeda tersebut yaitu sepeda untuk mengangkut orang dan barang bawaan pada bagian belakang. Dengan part sepeda yang disesuaikan dengan jenis medan dan jarak tempuh yang cukup jauh yaitu menggunakan geometri sepeda jenis *cargo bike* dengan roda berukuran 26” selain itu menggunakan jenis ban *semi slick* yang sesuai dengan medan aspal, beton dan paving block.
2. Sarana storage pada sepeda berupa tas pada bagian belakang yang mana menyesuaikan dengan barang bawaan yang sering dibawa oleh para karyawan di pabrik PT. Petrokimia Gresik pemilihan storage berupa tas agar lebih mudah dimodifikasi menyesuaikan barang yang akan dibawa.
3. Desain sepeda listrik yang dirancang merupakan salah satu alternative sarana transportasi yang mana nantinya akan meningkatkan produktifitas dan efisiensi para karyawan PT. Petrokimia Gresik dikarenakan area yang dimiliki oleh PT. Petrokimia Gresik memiliki luas sekitar ±450Ha. Dalam merancang sepeda listrik yang akan digunakan pada area tertentu terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :
 - a. Geometri sepeda listrik
 - b. Posisi baterai dan system *electric* yang digunakan
 - c. System *charging*
 - d. Fitur tambahan

6.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya desainer sekaligus penulis menyarankan :

1. Mengembangkan desain case baterai yang lebih aman terhadap cuaca dan mudah pada proses perakitan rangkaian electric atau merubah komponen batrai dengan tipe Litium.
2. Mengembangkan desain frame dan spesifikasi yang mana menyesuaikan dengan kebutuhan spesifik di area tersebut.
3. Mengembangkan desain storage berupa tas pada bagian belakang yang disesuaikan dengan kebutuhan volume pada saat digunakan.

4. Perubahan pada bagian belakang frame agar dapat dipasang fender yang sesuai.

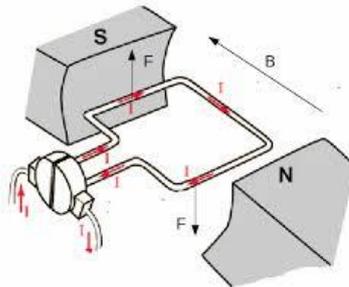
DAFTAR PUSTAKA

- Ariya, Langlang. (2016). *Pengembangan Desain City Bike Dengan Mesin Elektrik Sebagai Sarana Penunjang Aktivitas Remaja Di Perkotaan Yang Dapat Diproduksi UKM Lokal*. Surabaya : Departemen Desain Produk ITS
- Hallett, Richard.(2014). *The Bike Deconstructed*, Mitchel Beazle:London.
- Ilham,Salvian.(2017).*Desain Sepeda Listrik Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Staff Industri Pabrik PT. INKA*.Surabaya:Departemen Desain Produk ITS
- Kurniawan, D, & Tristiyono, B. (2012) *Desain Sepeda Kampus Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Mahasiswa di Dalam Kampus, Studi Kasus : Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. Jurnal Sains dan Seni ITS
- Neus, Juliane (2007). *Bike Ergonomics for All People*, Reykjavik : Germany
- Panero, Julius. & Martin Zelnik.(2003). *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*,Erlangga, Jakarta
- Sodiq, F. (2016). *Desain Sepeda Listrik Untuk Ibu Rumah Tangga Sebagai Sarana Transportasi Sehari-hari Yang Dapat Diproduksi UKM Lokal*. Jurnal Sains dan Seni ITS, 4(2).

(Halaman sengaja dikosongkan)

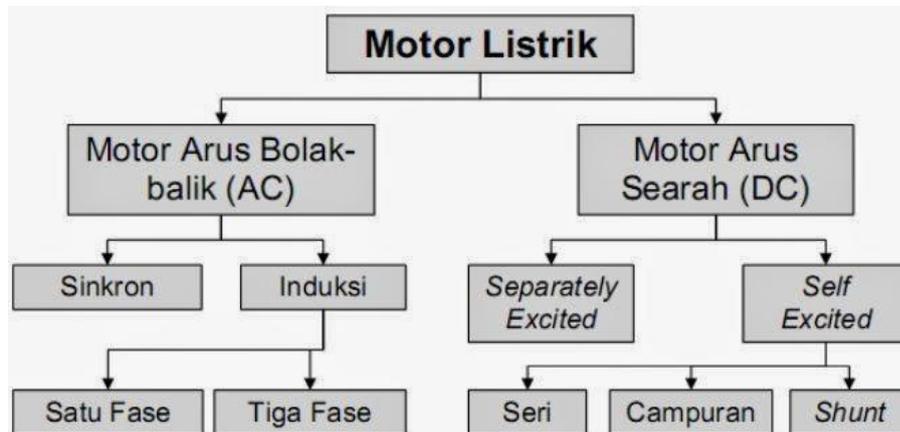
LAMPIRAN

Lampiran 1 Prinsip kerja motor listrik



Sumber : <https://astarmathsandphysics.com>

Lampiran 2 Bagan klasifikasi motor listrik



Sumber : Kurniawan,A Endar. (2010). *Laporan Proyek Akhir Sepeda Motor Listrik*

Lampiran 3 Jenis jenis sepeda



Fully rigid

Sumber : <https://www.orbea.com>



Hardtail

Sumber: <https://www.bikerumor.com>



Full suspension

Sumber: <http://forums.mtbr.com>



Mountain Bike

Sumber : <https://www.trekbikes.com>



Road Bike

Sumber: <https://www.evanscycles.com>



Urban bike

Sumber: <https://www.tsinova.com/en>



BMX

Sumber: <https://www.sportwheels.ca>



Youth bike

Sumber: <http://www.thrillbicycle.com>

Lampiran 4 Baterai



Baterai aki Panasonic 12v 7Ah

Sumber : <http://www.electricbikeoutfitters.com>

Lampiran 5 Tinjauan Eksisting



Desain sepeda listrik untuk staff pabrik PT. INKA

Sumber : Ilham,Salvian.2017.Desain Sepeda Listrik Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Staff Industri Pabrik PT. INKA.Surabaya:Departemen Desain Produk ITS



Pengembangan Desain City Bike

Sumber : Ariya, Langlang.2016. Pengembangan Desain City Bike dengan Mesin Elektrik sebagai Sarana Penunjang Aktivitas Remaja di Perkotaan yang Dapat di Produksi UKM Lokal

Lampiran 6 Desain acuan



Super 73

Sumber : <https://www.lithiumcycles.com>



Tern E-cargo bike

Sumber : <https://www.ternbicycles.com>



UBCO E-Bike

Sumber : <http://www.ubcobikes.com/>

Lampiran 7 MSCA



IZIP E3 Metro

Sumber : <https://electricbikereview.com>



RadWagon e-bike

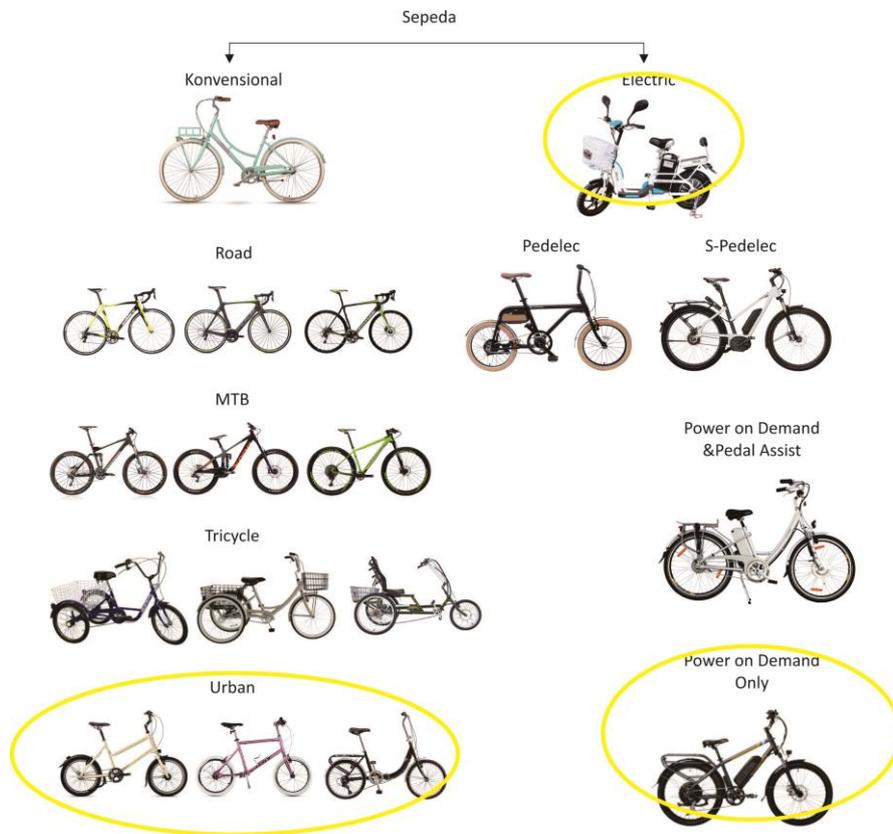
Sumber : <https://www.radpowerbikes.com>



CERO one

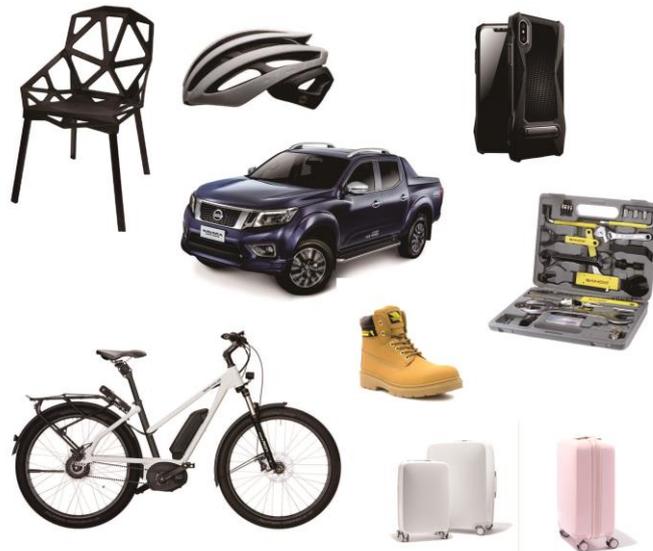
Sumber : <https://electricbikereview.com>

Lampiran 8 Positioning map



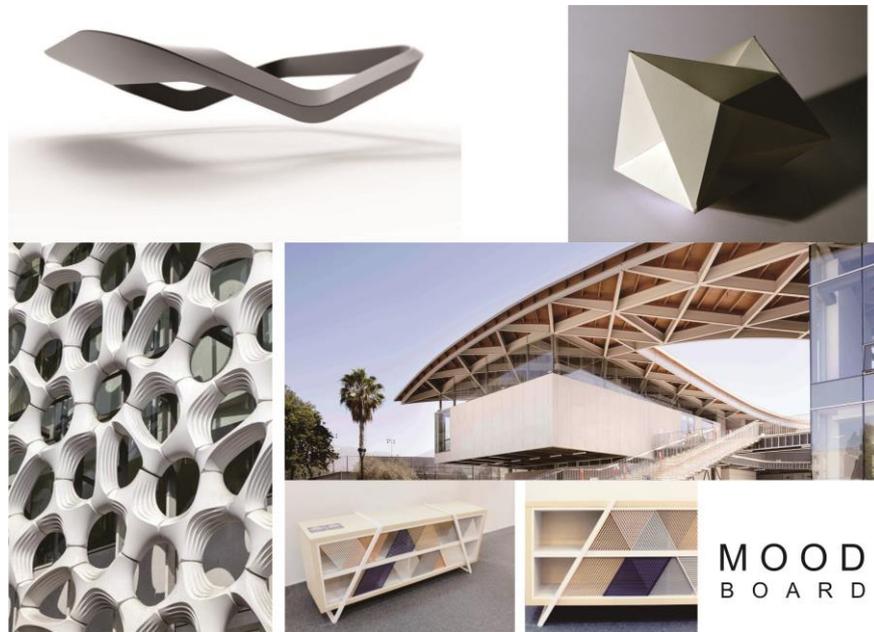
Lampiran 9 Image Board

POWERFULLY



UTILITY

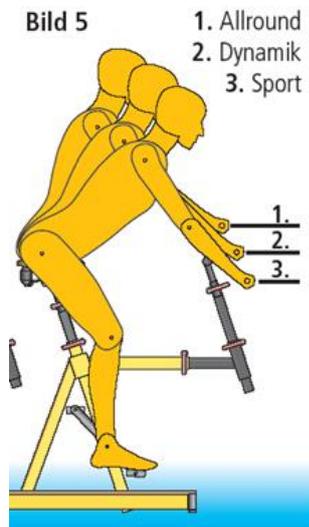
Lampiran 10 MoodBoard



Lampiran 11 Square Board

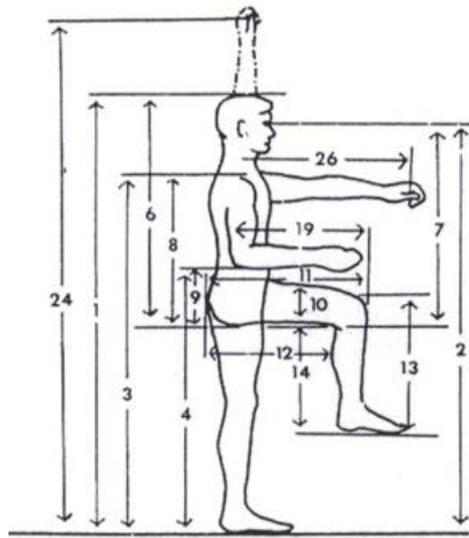
| | | |
|---|---|---|
| <p>FORCEFUL</p>  | <p>MOBILITY</p>  | <p>MULTIFUNGSI</p>  |
| <p>PRACTICALITY</p>  | <p>"Desain Sepeda Listrik Sebagai Sarana Penunjang Mobilitas Teknisi Pabrik PT Indonesia Bike Work"</p> | <p>SHARING</p>  |
| <p>COMFORT</p>  | <p>ICONIC</p>  | <p>COMPACT</p>  |

Lampiran 12 Posisi riding



Posisi riding

Sumber : <https://www.patria.net>



Anthropometri

Sumber : <http://antropometriindonesia.org>

Keterangan :

- 1 (tinggi dalam posisi tegak)
- 26 (panjang bahu-genggaman tangan ke depan)
- 14 (tinggi popliteal)
- 4 (tinggi pinggul)

BIODATA PENULIS



Rhandika Jaka Purnama, dilahirkan di Probolinggo, 01 Juni 1996. Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Robbi Ismono dan Ibu Umi Mardiyah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Taruna Dra. Zulaeha, SMP Taruna Dra. Zulaeha, SMA Taruna Dra. Zulaeha dan pada tahun 2019 menyelesaikan pendidikan S1 bidang desain di Departemen Desain Produk Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Sejak kecil penulis memiliki kegemaran menggambar sehingga akhirnya memutuskan untuk melanjutkan studi di bidang desain.

e-mail : rhandika.jaka@gmail.com