

PERANCANGAN RANGKA SEPEDA LIPAT LISTRIK UNTUK MENDUKUNG MOBILITAS MASYARAKAT PERKOTAAN (MODA TRANSPORTASI KERETA API)

Sophian Fajar Nurrizky¹, Hardy Adiluhung², dan Yoga Puji Raharjo³

Prodi Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl.

Telekomunikasi No. 1, Terusan Buah Batu – Bojongsoang, sukapura, Kec.

Dayeuhkolot, Kab Bandung 40257

sophianfajar@student.telkomuniversity.ac.id, hardydil@telkomuniversity,

yogapeero@telkomuniversity.ac.id

Abstrak : Mobilitas di kota-kota besar Indonesia seperti Bandung meningkat, menyebabkan kemacetan, polusi, dan ketidaknyamanan. Sepeda Lipat Listrik menawarkan solusi ramah lingkungan, namun regulasi transportasi umum sering tidak mendukung. Penelitian ini merancang rangka Sepeda Lipat Listrik yang lebih ringan, kuat, dan ergonomis menggunakan simulasi CAD untuk mengoptimalkan material dan struktur. Hasilnya menunjukkan rangka yang lebih ringan, kuat, dan praktis, dengan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Kesimpulannya, inovasi ini dapat meningkatkan efisiensi transportasi perkotaan dan mendukung pengurangan emisi karbon.

Kata Kunci : mobilitas penduduk, transportasi public, sepeda lipat listrik, regulasi transportasi

Abstract : Mobility in large Indonesian cities such as Bandung is increasing, causing congestion, pollution and inconvenience. Electric Folding Bikes offer an environmentally friendly solution, but public transport regulations are often unsupportive. This research designs an Electric Folding Bicycle frame that is lighter, stronger and ergonomic using CAD simulation to optimize materials and structure. The results show a lighter, stronger and more practical frame, with a high level of user satisfaction. In conclusion, this innovation can increase the efficiency of urban transportation and support the reduction of carbon emissions.

Keywords : population mobility, public transportation, electric folding bicycle, transportation regulations

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Mobilitas penduduk di perkotaan Indonesia, terutama di kota-kota besar seperti Bandung, terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), waktu tempuh rata-rata penduduk perkotaan untuk mencapai tempat kerja meningkat sebesar 15% dalam lima tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan penduduk untuk bekerja, sekolah, atau bersosialisasi di wilayah lain akibat tingginya harga tanah, terbatasnya lapangan pekerjaan, dan fasilitas pendidikan di tempat tinggal mereka. Perubahan tata ruang wilayah ini mempengaruhi pola transportasi masyarakat, yang disertai dengan tantangan besar seperti kemacetan lalu lintas, polusi udara, dan ketidaknyamanan dalam perjalanan sehari-hari.

Pada skala makro, pemerintah daerah telah menginvestasikan banyak sumber daya untuk pengembangan transportasi publik seperti bus Trans, kereta api (Commuter Line), MRT (Mass Rapid Transit), bus kota, dan mikrobus. Transportasi publik diyakini memberikan manfaat besar dalam meningkatkan aksesibilitas masyarakat, terutama dalam skala massa dan ruang. Namun, pada skala mikro, transportasi publik memiliki keterbatasan, seperti tidak menyediakan layanan door-to-door dan kemudahan berpindah tujuan perjalanan (Khairul, 2019). Oleh karena itu, masyarakat masih memerlukan transportasi dari rumah atau tempat tertentu ke transportasi publik (first miles and last miles) serta transportasi antar tempat yang tidak dilalui oleh transportasi publik.

Kurangnya fleksibilitas ini menjadi salah satu alasan tingginya penggunaan transportasi pribadi seperti sepeda motor dan mobil. Penggunaan kendaraan pribadi ini menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, seperti kemacetan, polusi udara, dan pemborosan energi. Oleh karena itu, diperlukan alternatif transportasi pribadi yang mampu bersinergi dengan transportasi publik namun tetap ramah lingkungan dan hemat energi.

Sepeda dapat menjadi solusi alternatif. Sepeda adalah alat transportasi yang mudah dijumpai di mana saja dan dimiliki oleh berbagai kalangan karena harganya yang relatif terjangkau dibandingkan kendaraan bermotor. Sepeda sering digunakan sebagai moda transportasi untuk jarak dekat. Menurut data Asosiasi Pengusaha Sepeda Indonesia (Apsindo), permintaan sepeda dalam negeri mencapai 7 juta unit per tahun (Astutik, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pengguna sepeda di Indonesia cukup besar dan terus berkembang setiap tahunnya. Namun, sepeda memiliki beberapa kekurangan, terutama dalam hal aksesibilitas, seperti jarak tempuh yang terbatas, kecepatan rendah, dan ketergantungan pada kondisi fisik pengendara.

Salah satu alternatif yang belum sepenuhnya dikembangkan adalah sepeda listrik. Sepeda listrik menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan sepeda konvensional, seperti kecepatan yang lebih tinggi, tidak membutuhkan tenaga fisik yang besar, dan mampu menempuh jarak yang lebih jauh. Secara umum, sepeda listrik dapat mencapai kecepatan hingga 35 km/jam (tergantung performa dinamo) dan menempuh jarak 45-60 km dalam sekali pengisian daya (tergantung performa baterai). Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya kebutuhan, sepeda listrik kini telah berkembang menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah Sepeda Lipat Listrik.

Sepeda Lipat Listrik merupakan inovasi dari sepeda listrik konvensional yang memiliki rangka yang dapat dilipat, sehingga meningkatkan fleksibilitas penggunaannya. Sepeda ini menjadi solusi yang tepat untuk kebutuhan mobilitas perkotaan yang telah disebutkan sebelumnya, karena menggabungkan portabilitas dan efisiensi. Pengguna dapat dengan mudah melipat sepeda ini dan membawanya ke dalam kereta api, serta menggunakannya untuk perjalanan jarak pendek dari dan ke stasiun.

Namun, di Indonesia, terdapat regulasi tertentu terkait barang bawaan yang boleh dibawa ke dalam moda transportasi umum, termasuk Sepeda Lipat

Listrik. Moda transportasi seperti kereta api memiliki aturan terkait ukuran dan berat barang bawaan. Berdasarkan informasi dari website resmi PT KAI, penumpang diperbolehkan membawa Sepeda Lipat Listrik ke dalam kereta dengan syarat berat tidak lebih dari 20 kg, ukuran roda maksimal 22 inci, dan dimensi maksimal 100 cm x 40 cm x 30 cm. Jika melebihi ketentuan tersebut, penumpang akan dikenakan biaya tambahan yang cukup mahal. Sayangnya, mayoritas produk Sepeda Lipat Listrik di Indonesia tidak memenuhi regulasi ini, sehingga menyulitkan pengguna yang ingin membawa sepeda mereka saat bepergian jauh dengan kereta api.

Menanggapi permasalahan ini, peneliti berinisiatif untuk merancang rangka Sepeda Lipat Listrik yang lebih ringan, kuat, dan ergonomis guna mendukung mobilitas masyarakat perkotaan, khususnya bagi pengguna kereta api. Material dan struktur rangka akan dioptimalkan melalui simulasi CAD untuk memastikan kekuatan dan ketahanannya dalam berbagai kondisi penggunaan. Selain itu, inovasi dalam mekanisme lipat juga akan diterapkan untuk meningkatkan portabilitas dan kemudahan penggunaan. Peneliti berharap rancangan ini dapat memenuhi kebutuhan pengguna untuk membawa sepeda mereka ke berbagai jenis moda transportasi, sehingga mendukung mobilitas masyarakat perkotaan secara lebih efektif dan ramah lingkungan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi transportasi di perkotaan. Dengan rangka sepeda yang lebih ringan dan kuat, pengguna dapat lebih mudah membawa sepeda mereka ke dalam kereta api, mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor, serta mendukung upaya pengurangan emisi karbon. Selain itu, desain yang ergonomis dan peningkatan fitur kenyamanan diharapkan dapat meningkatkan pengalaman berkendara dan kesejahteraan pengguna. Dalam jangka panjang, penelitian ini juga bertujuan untuk mendorong inovasi dan pengembangan teknologi transportasi ramah lingkungan di Indonesia. Dengan

mendukung integrasi yang lebih baik antara moda transportasi pribadi dan umum, penelitian ini diharapkan dapat membantu menciptakan sistem transportasi yang lebih berkelanjutan dan efisien di perkotaan.

INDENTIFIKAI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Kemacetan lalu lintas yang parah, terutama di kota-kota besar seperti Kota Bandung
2. Keterbatasan transportasi publik dalam menyediakan layanan door-to-door dan konektivitas yang memadai, terutama antara rumah dan stasiun kereta api.
3. Sepeda Lipat Listrik yang ada di pasaran saat ini tidak memenuhi regulasi yang ditetapkan oleh moda transportasi umum, seperti kereta api.

RUMUSAN MASALAH

Dari identifikasi masalah diatas, maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana desain rangka sepeda lipat listrik yang ada saat ini tidak memenuhi regulasi transportasi umum di Indonesia?
2. Apa saja parameter desain yang perlu dioptimalkan agar rangka sepeda lipat listrik dapat memenuhi standar regulasi yang ada?
3. Bagaimana inovasi dalam mekanisme lipat dapat meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi serta kenyamanan pengguna ?

PERTANYAAN PENELITIAN

1. Bagaimana merancang rangka sepeda lipat listrik agar memenuhi regulasi PT KAI ?
2. Bagaimana proses optimasi material dan desain dapat meningkatkan kekuatan, ketahanan, dan ergonomi rangka Sepeda Lipat Listrik?

3. Bagaimana desain mekanisme lipat yang dapat meningkatkan portabilitas dan kemudahan penggunaan Sepeda Lipat Listrik dalam mendukung mobilitas masyarakat perkotaan?

TUJUAN PERANCANGAN

1. Merancang dan mengembangkan rangka Sepeda Lipat Listrik yang ringan, kuat, dan ergonomis sesuai dengan regulasi PT KAI.
2. Mengoptimalkan material dan desain rangka Sepeda Lipat Listrik menggunakan simulasi CAD untuk memastikan kekuatan dan ketahanan.
3. Mengembangkan mekanisme lipat yang inovatif untuk meningkatkan portabilitas dan kenyamanan penggunaan Sepeda Lipat Listrik, mendukung mobilitas masyarakat perkotaan yang efisien dan ramah lingkungan.

BATASAN MASALAH

1. Studi ini mempertimbangkan regulasi PT KAI sebagai acuan utama dalam menentukan spesifikasi desain Sepeda Lipat Listrik.
2. Penelitian ini fokus pada perancangan rangka Sepeda Lipat Listrik dan tidak mencakup komponen lainnya seperti motor listrik, baterai, atau sistem elektronik.

RUANG LINGKUP PERANCANGAN

Perancangan sepeda lipat listrik yang bersinergi dengan moda transportasi kereta api yang menjadikan solusi akan kebutuhan riset lapangan.

MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat :

1. Dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan mobilitas masyarakat perkotaan. Sepeda Lipat Listrik dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan perjalanan pintu ke pintu, sehingga memudahkan aksesibilitas transportasi bagi masyarakat perkotaan.

2. Memberikan solusi efisien untuk masalah ruang dan penyimpanan. Desain lipat memungkinkan sepeda ini mudah disimpan di dalam ruangan atau di tempat yang terbatas, yang merupakan keuntungan besar dalam lingkungan perkotaan dengan ruang terbatas.
3. Memberikan alternatif bagi masyarakat dalam pemilihan transportasi pribadi yang efisien, murah, ramah lingkungan dan dapat bersinergi dengan transportasi publik.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada perancangan ini yaitu dengan menggunakan metode penelitian kualitatif.

Bogdan dan Taylor (dikutip dalam Moleong, 2005) menjelaskan bahwa metodologi kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif, baik dalam bentuk kata-kata tertulis maupun lisan dari individu dan perilaku yang diamati. Penelitian kualitatif dilakukan dalam kondisi alami dan bersifat eksploratif. Peneliti berperan sebagai instrumen utama dalam metode ini, yang memerlukan pengetahuan teori dan wawasan luas untuk mengajukan pertanyaan, menganalisis, dan menyusun objek penelitian dengan lebih jelas. Metode ini lebih menekankan makna dan nilai dalam analisisnya. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat mengeksplorasi dan mendalami fenomena dengan lebih rinci, memahami nuansa dan kompleksitas yang mungkin terlewatkan dalam metode lain. Interpretasi data yang diperoleh menjadi kunci utama dalam menggambarkan konteks dan dinamika yang terjadi, memberikan wawasan yang lebih dalam tentang topik yang diteliti. Pendekatan kualitatif ini memberikan fleksibilitas untuk menggali aspek-aspek mendalam dari fenomena yang tidak selalu dapat diukur atau dikuantifikasi, memungkinkan peneliti untuk

menyusun narasi yang komprehensif dan relevan. Pemilihan metode kualitatif dalam penelitian ini bertujuan untuk memahami dan mendalami fenomena yang terjadi dengan lebih mendetail menggunakan analisis deskriptif. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer, yang diperoleh langsung melalui kuesioner, wawancara, dan observasi, serta data sekunder, yang didapat dari jurnal, literatur, atau sumber laporan terpercaya. Pendekatan ini memberikan ruang untuk mengungkap kompleksitas dan nuansa yang mungkin tidak dapat ditangkap oleh metode kuantitatif, sehingga mendukung tujuan penelitian yang lebih mendalam dan kontekstual.

Teknik Pengumpulan Data

Observasi

Secara umum, observasi adalah metode pengumpulan data yang melibatkan pengamatan langsung terhadap objek atau fenomena penelitian. Metode ini dapat dilakukan di berbagai konteks, seperti laboratorium, lapangan, atau situasi alami. Peneliti secara sistematis merekam dan mencatat perilaku, kejadian, atau karakteristik tertentu yang menjadi fokus penelitian. Menurut John W. Creswell (2014), observasi adalah proses pengumpulan data di mana peneliti secara langsung terlibat dengan situasi atau individu di lokasi penelitian, dengan tujuan memperoleh pemahaman dan wawasan yang lebih mendalam mengenai fenomena yang diamati.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan observasi di Stasiun Bandung dari bulan Oktober hingga Desember 2023, serta menggunakan instrumen pendukung berupa gambar dan dokumentasi untuk mendukung pengumpulan data.

Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden untuk mendapatkan informasi, pandangan, atau pemahaman mendalam tentang topik tertentu. Wawancara dapat dilakukan secara tatap muka atau melalui saluran komunikasi seperti

telepon atau video call. Definisi wawancara bervariasi menurut para ahli. Babbie (2010) menyebut wawancara sebagai "komunikasi tatap muka yang dirancang untuk memperoleh data melalui pertanyaan yang telah disiapkan." Dalam konteks ini, wawancara dianggap sebagai proses interaksi yang terstruktur untuk mendapatkan informasi spesifik.

Pada penelitian ini, penulis melakukan wawancara terstruktur untuk mengumpulkan data. Penulis melakukan wawancara secara langsung dengan para pengguna sepeda lipat atau sepeda lipat listrik di stasiun Bandung mengenai pendapat mereka terkait penggunaan sepeda lipat dalam moda transportasi kereta api.

Studi Literatur

Studi literatur adalah pendekatan penting dalam konteks penelitian yang memberikan landasan teoritis yang kuat dan informasi kontekstual untuk mengarahkan penyelidikan yang akan dilakukan. Menurut Boote dan Beile (2018), studi literatur bukan hanya sekadar proses pengumpulan informasi, tetapi juga mencakup analisis kritis serta sintesis dari berbagai sumber yang relevan dengan topik penelitian. Dalam perspektif ini, studi literatur membantu peneliti untuk mengidentifikasi metodologi, konsep-konsep kunci, dan temuan-temuan utama dari penelitian sebelumnya, sehingga membentuk landasan yang kokoh untuk penyelidikan mendatang.

Levy dan Ellis (2019) menambahkan dimensi kritis pada konsep studi literatur. Mereka menekankan bahwa analisis mendalam dan evaluasi kritis terhadap literatur merupakan bagian integral dari proses studi literatur. Dengan demikian, studi literatur bukan hanya menyediakan informasi, tetapi juga membantu peneliti untuk mengidentifikasi keterbatasan penelitian sebelumnya, menemukan relevansi temuan literatur dengan pertanyaan penelitian, dan mengembangkan konsep-konsep yang dapat membimbing penelitian yang sedang dilakukan.

Metode Perancangan

Metode perancangan yang diadopsi dalam penelitian ini adalah *User Centered Design* (UCD), sebuah pendekatan desain yang menempatkan fokus utama pada kebutuhan pengguna. Dalam lingkup Sistem Informasi, UCD dianggap sebagai elemen integral dalam Siklus Hidup Pengembangan Sistem (SDLC), yang memastikan bahwa desain aplikasi yang dibangun dengan metode UCD tidak hanya dioptimalkan, tetapi juga sepenuhnya terarah pada kebutuhan dan preferensi pengguna akhir. Sebagai penegasan, dalam artikel Binus (diakses pada 26 Desember 2023), UCD dijelaskan sebagai suatu pendekatan proses perancangan antarmuka yang bersifat iteratif, dengan fokus pada tujuan kegunaan, karakteristik pengguna, lingkungan, tugas, dan alur kerja, sebagaimana disampaikan oleh Saputri et al. (2017).

Tabel 1 . Tahapan metode UCD (*User Centered Design*)

No	Tahapan	Tujuan	Peralatan
1	Analisis kebutuhan dan permasalahan pengguna	Tahap awal UCD adalah pemahaman mendalam terhadap pengguna dan kebutuhan mereka. Ini melibatkan identifikasi karakteristik pengguna potensial, pemahaman konteks penggunaan, serta penentuan tujuan dan kebutuhan pengguna.	Internet, laptop dan smartphone.
2	Penentuan tujuan desain	Setelah memahami pengguna dan kebutuhan mereka, penelitian berlanjut dengan	Internet, laptop dan smartphone.

		menentukan tujuan desain yang harus dicapai. Hal ini melibatkan penyusunan gambaran visi dan sasaran desain yang akan dihasilkan.	
3	Pengumpulan informasi dan data pengguna	Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi melalui berbagai metode seperti wawancara, observasi, 11terat, dan analisis data eksisting. Data ini digunakan untuk membentuk dasar pengambilan keputusan selama proses desain.	Internet dan smartphone.
4	Pembuatan persona	Berdasarkan informasi yang dikumpulkan, pembuatan persona dilakukan. Persona adalah representasi fiksi dari karakteristik pengguna yang mencerminkan kelompok-kelompok pengguna yang berbeda.	Internet, laptop dan smartphone.
5	Ideasi dan perancangan konsep	Tim desain menghasilkan berbagai ide dan konsep desain yang memenuhi kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan. Ini melibatkan brainstorming, sketsa, atau 11terative awal.	Internet, kertas, pensil/pulpen, spidol warna, smartphone dan laptop

6	<i>Prototyping</i>	Prototyping adalah pembuatan model atau representasi awal dari desain yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara sederhana dengan elemen desain. Prototipe digunakan untuk mendapatkan umpan balik lebih lanjut dari pengguna.	
7	Uji pengguna	Prototipe atau desain awal diujikan kepada pengguna dalam suatu tahap uji pengguna. Uji pengguna bertujuan untuk mengidentifikasi masalah, kebutuhan, atau perbaikan yang mungkin diperlukan dalam.	
8	Iterasi dan perbaikan	Berdasarkan hasil uji pengguna, desain iterative dilakukan. Ini melibatkan perbaikan, modifikasi, dan penyempurnaan desain berdasarkan umpan balik pengguna.	
9	Implementasi dan pengembangan	Setelah desain dianggap memenuhi kebutuhan dan mendapatkan persetujuan dari pengguna, tahap implementasi	

		dan pengembangan dilakukan untuk menghasilkan produk atau sistem akhir.	
10	Evaluasi pasca implementasi	Setelah produk atau sistem diterapkan, evaluasi pasca-implementasi dilakukan untuk memastikan bahwa desain tetap relevan dan efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna.	

Rancangan Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data

User Pesona

Pada perancangan ini, penulis menggunakan metode User Centered Design dengan pendekatan persona, persona merupakan representasi fiktif dari target pengguna yang akan menggunakan sepeda lipat listrik di perkotaan



Gambar 2 . User Persona

Analisis Aktivitas Pengguna

Data yang diperoleh dalam analisis aktifitas pengguna merupakan hasil kajian lapangan wawancara dan observasi, dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah pada penggunaan sepeda lipat listrik. Berikut merupakan analisis permasalahan pada aktifitas pengguna sepeda lipat listrik sebagai kendaraan harian :

Menaiki kereta api untuk sampai di tempat tujuan

Para pengguna sepeda lipat listrik perlu menaiki moda transportasi kereta api dari rumah untuk menuju ke tempat tujuan. Dari rumah ke stasiun dan dari stasiun ke rumah digunakanlah sepeda lipat listrik sebagai sarana transportasi door to door yang efektif dan hemat dibandingkan dengan menaiki Gojek atau semacamnya

Jarak tempuh

Jarak yang ditempuh oleh para pengguna sepeda lipat listrik ini di sekitaran 15 km dari kota Bandung ke kota lainnya. Jarak ini dihitung dari rumah stasiun dan dari stasiun ke tempat tujuan.

Ukuran dan berat

Ukuran sepeda lipat yang digunakan cenderung ke medium dengan ban 16 inchi. Hal ini juga digunakan oleh pengguna agar bisa dibawa ke dalam moda transportasi kereta api yang mana sudah ada regulasi yang mengatur ukuran dari sepeda lipat itu sendiri ketika dibawa ke dalam gerbong. Juga dengan berat sepeda yang harus ringan dengan maksimal di 20 kg agar mudah dibawa bawa oleh pengguna.

Analisis Kebutuhan

Aspek Material

Sebagai hal terpenting dalam perancangan ini, penggunaan material body yang ringan sangat diperlukan guna memenuhi regulasi kereta api dan juga agar memudahkan pengguna sepeda dalam bepergian. Berikut adalah jenis material yang dapat menjadi pertimbangan.

1. **Besi Hollow** : Bahan ini adalah yang paling terjangkau di antara yang lain, namun memiliki bobot yang paling berat. Beratnya yang lebih membuat sepeda lebih stabil dan efektif dalam menyerap guncangan atau getaran. Bahan ini sangat sesuai untuk individu dengan berat lebih dari 100 kg atau yang sering mengangkut barang berat.
2. **Aluminium alloy** : Aluminium campuran, yang sering digunakan pada sepeda kelas menengah ke atas, adalah bahan yang tidak terlalu mahal namun ringan. Dengan menggunakan frame aluminium, sepeda menjadi lebih ringan dan lebih mudah dikendalikan serta dimanuver.

Kesimpulan : Material yang digunakan untuk perancangan ini adalah aluminium alloy dikarenakan memiliki kelebihan dikekuatan dan bobot namun tetap memiliki kekuatan yang cukup baik.

Analisis Ergonomi

Dalam analisis ergonomi, tujuan utama adalah untuk memastikan bahwa desain Sepeda Lipat Listrik mendukung kenyamanan, efisiensi, dan keamanan pengguna selama penggunaan sehari-hari, khususnya dalam konteks mobilitas perkotaan dan integrasi dengan moda transportasi publik seperti kereta api.

Dimensi dan posisi tubuh

Dimensi sepeda

Tinggi setang (480 mm)

Harus disesuaikan agar pengguna dengan berbagai tinggi badan dapat mengendarai sepeda dengan nyaman tanpa menyebabkan ketegangan pada punggung atau bahu.

Ketinggian sadle (516mm)

Posisi sadel yang dapat disesuaikan sangat penting untuk memastikan postur berkendara yang tepat dan mengurangi risiko cedera lutut dan pinggang.

Jarak antara setang dan sadle (540mm)

Jarak ini perlu diatur agar memungkinkan posisi duduk yang ergonomis, mendukung punggung yang lebih tegak, dan memberikan kontrol yang baik atas sepeda.

Wheelbase (930mm)

Semakin panjang wheelbase, maka semakin nyaman pula pengendara dalam menggunakan sepeda lipat listrik. Namun dalam perancangan ini, wheelbase dibuat kecil agar memudahkan maneuver dan membawa sepeda ketika dilipat

Analisi 5 w + 1 H

What

Apa yang dirancang dalam penelitian ini adalah Sepeda Lipat Listrik yang dapat mendukung mobilitas masyarakat perkotaan, terutama dalam konteks penggunaan moda transportasi kereta api. Sepeda ini dirancang agar efisien, mudah dibawa, dan kompatibel dengan transportasi publik seperti kereta api.

Who

Pengguna yang dituju adalah masyarakat perkotaan yang membutuhkan solusi transportasi fleksibel untuk perjalanan jarak pendek dan integrasi dengan moda transportasi publik. Ini termasuk pekerja kantoran, pelajar, dan warga kota yang ingin mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi.

When

Sepeda Lipat Listrik ini dirancang untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama selama jam sibuk ketika mobilitas cepat dan efisien sangat dibutuhkan. Selain itu, sepeda ini dapat digunakan sepanjang tahun, dengan desain yang mempertimbangkan kondisi cuaca yang beragam.

Where

Penggunaannya difokuskan pada lingkungan perkotaan yang padat, terutama di kota-kota besar dengan sistem transportasi publik yang maju. Sepeda ini dirancang untuk digunakan di jalan raya, jalur sepeda, dan mudah dibawa ke dalam kereta api.

Why

Tujuan utama perancangan ini adalah untuk memberikan alternatif transportasi yang ramah lingkungan, hemat energi, dan efisien. Sepeda Lipat Listrik dapat membantu mengurangi kemacetan, polusi udara, dan memberikan solusi praktis untuk perjalanan jarak pendek yang tidak terjangkau oleh transportasi publik.

How

Perancangan sepeda ini dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek ergonomis dan teknis. Desain lipat yang inovatif, penggunaan bahan ringan namun kuat, dan integrasi teknologi listrik yang efisien merupakan beberapa metode yang digunakan untuk mencapai tujuan perancangan. Sketsa alternatif dan terpilih, serta gambar 3D yang belum disimulasikan, memberikan visualisasi detail dari desain akhir yang diinginkan.

Analisis SWOT

Strength

1. **Desain Lipat:** Memungkinkan kemudahan dalam penyimpanan dan transportasi, khususnya di ruang terbatas seperti dalam kereta api.
2. **Integrasi dengan Transportasi Publik :** Memudahkan pengguna dalam berpindah moda transportasi dari sepeda ke kereta api.
3. **Bobot lebih ringan :** Penggunaan bahan aluminium alloy sangat berpengaruh pada bobot sepeda lipat listrik

Weaknees

1. **Durabilitas Lipatan:** Mekanisme lipat bisa menjadi titik lemah jika tidak dirancang dengan material dan teknologi yang tepat

Opportunities

1. **Pasar yang Berkembang:** Meningkatnya kesadaran akan pentingnya transportasi ramah lingkungan membuka peluang pasar yang luas.

Threats

1. **Persaingan Pasar:** Persaingan dari produsen sepeda listrik lain yang mungkin memiliki teknologi lebih maju atau harga lebih kompetitif.

Proses perancangan

Mind Map



Gambar 3 . Mind Map perancangan

TOR (Term Of Reference)

Term Of Reference menjabarkan alasan dan tujuan apa yang akan digunakan dalam perancangan produk, merupakan informasi yang akan membantu pembaca mengenai hal apa yang ingin disampaikan oleh penulis.

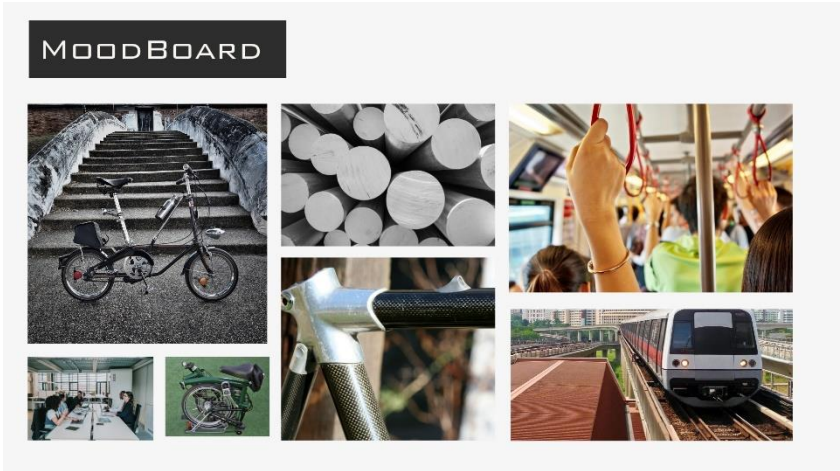
Consideration (Pertimbangan)

1. Bahan yang digunakan untuk rangka sepeda ini adalah alumunium alloy dengan tebal 2mm
2. Menggunakan sistem lipatan *half folding* dan lipatan berada di tengah rangka
3. Dapat menunjang pengguna sepeda untuk commuter

Constrain (Batasan)

1. Pembahasan hanya diseperti rangka dan lipatan
2. Dimensi rangka disesuaikan dengan bentuk body

Moodboard

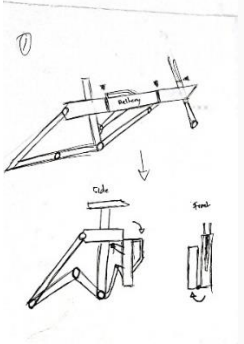


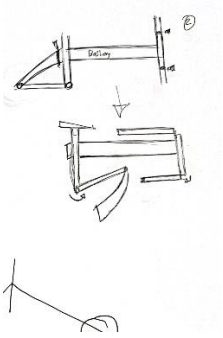
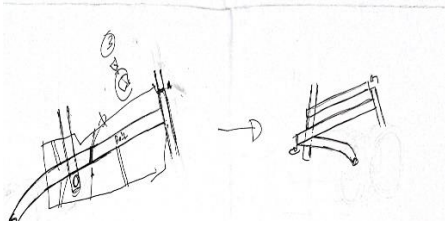
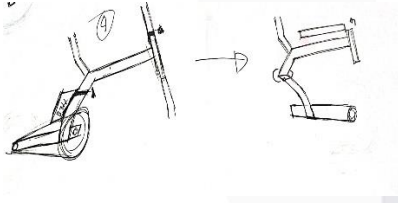
Gambar 4 . Moodboard

Berikut adalah moodboard sebagai gambaran referensi desain, materi dan kebutuhan.

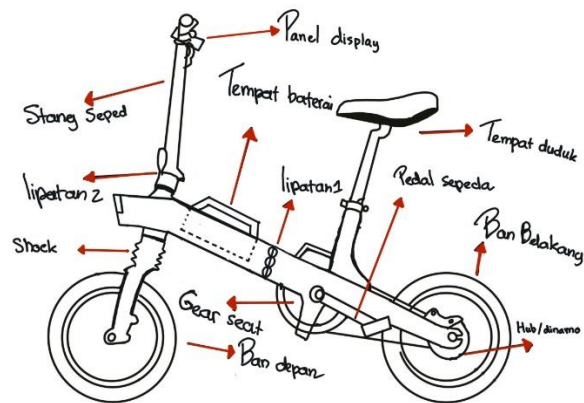
Sketsa Alternatif

Tabel 2 . Sketsa Alternatif

no	Gambar Sketsa	Keterangan
1	 Gambar 5 . Gambar Sketsa 1	Sketsa ini menggunakan sistem lipatan <i>half folding</i> dengan tambahan lipatan di depan. Pada desain ini menggunakan beberapa sambungan di rangka belakang agar bisa juga dilipat. Rangka pada desain ini menggunakan jenis besi hollow bulat.

2	 Gambar 6 . Gambar Sketsa 2	Sketsa ini menggunakan sistem lipatan <i>magnetic folding</i> dan juga rangka berbentuk oval dan bulat
3	 Gambar 7. Gambar Sketsa 3	Pada sketsa ini, rangka sepeda hanya dibuat lurus dan terdiri dari satu frame utama yang besar. Menggunakan sistem lipat <i>half folding</i> .
4	 Gambar 8 . Gambar Sketsa 3	Pada sketsa ini, rangka dibuat dibuat lebih berbentuk dengan frame kearah bawah setelah saddle. Dan pada sketsa ini menggunakan sistem lipat <i>half folding</i> yang lipatannya dengan memutar frame belakang sejauh kurang lebih 175 derajat.

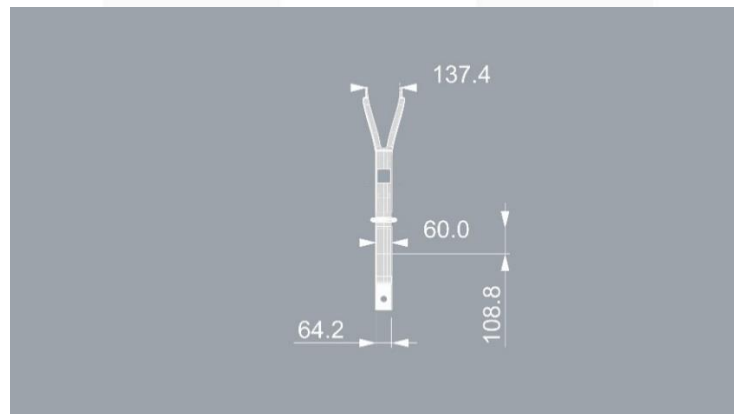
Sketsa Terpilih



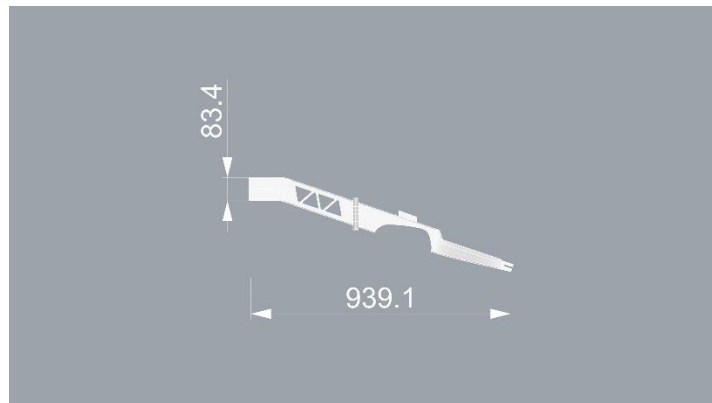
Gambar 9 . Sketsa terpilih

Hasil terpilih dari 4 sketsa alternatif diatas adalah sketsa alternatif nomor 3. Konsep desain pada sketsa ini menggunakan rangka besar yang memanjang dan terdiri dari satu rangka saja. Hal ini guna mendapatkan fleksibilitas dalam proses melipat. Dan lipatan yang digunakan adalah *half folding* dengan kunci di tengah frame.

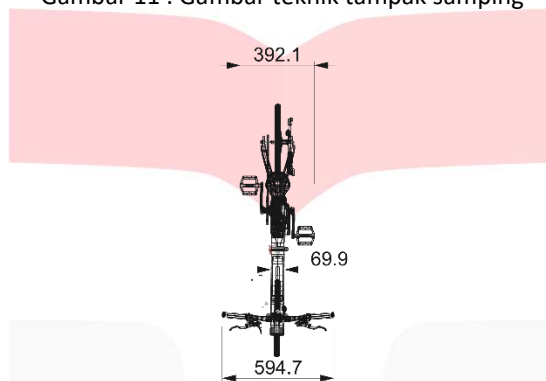
Gambar Teknik



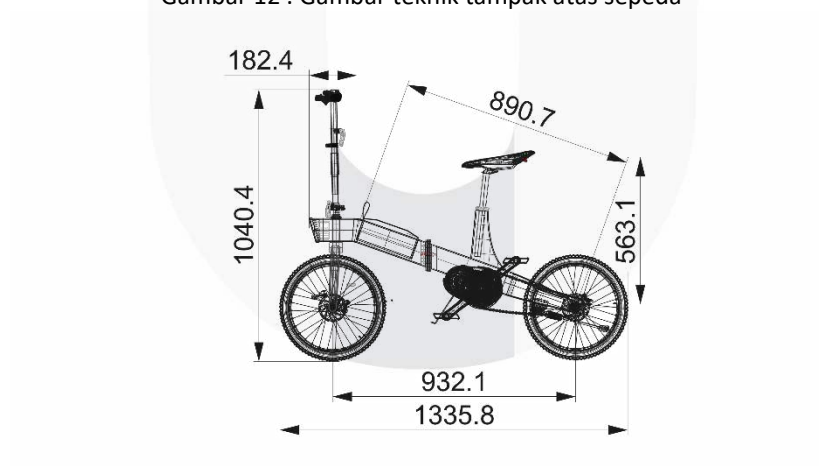
Gambar 10 . Gambar teknik tampak atas



Gambar 11 . Gambar teknik tampak samping



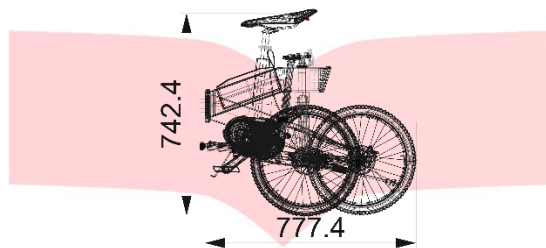
Gambar 12 . Gambar teknik tampak atas sepeda



Gambar 13 . Gambar teknik tampak samping sepeda

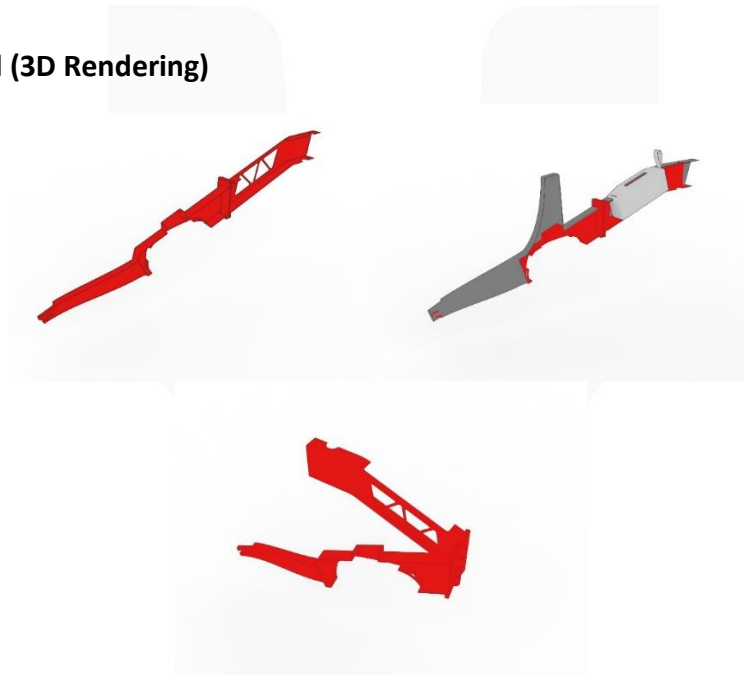


Gambar 14 .Gambar teknik sepeda saat dilipat tampak atas



Gambar 15 .Gambar teknik saat dilipat tampak samping

CAD Model (3D Rendering)



Gambar 16 . 3D rendering rangka sepeda

Desain rangka sepeda dibuat pada aplikasi Rhinoceros. Lalu dilakukan tes ketahanan di aplikasi Inventor.

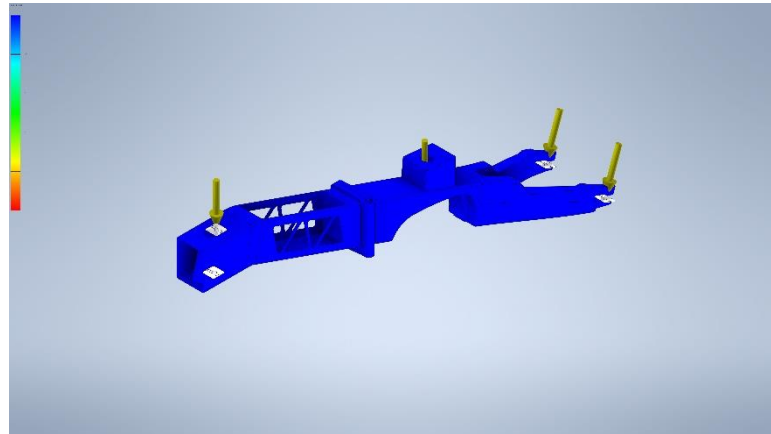


Gambar 17 . 3D rendering sepeda keseluruhan

Hasil Simulasi 3D

Setelah melakukan proses 3d modelling dan rendering, maka selanjutnya dilakukan tes simulasi 3d menggunakan software Inventor. untuk mengevaluasi kinerja mekanis dari model rangka di bawah kondisi beban tertentu. Studi ini menggunakan analisis statis dengan beban gaya sebesar 1960 N yang diterapkan pada satu titik tertentu pada model.

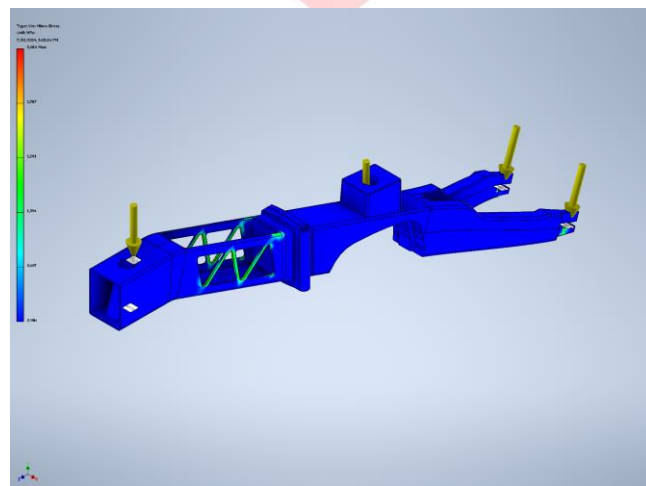
Tes simulasi ini dilakukan dengan frame yang menggunakan bahan alumunium hollow 6061 welded, yang diberikan beban gaya sebesar 1960 N/200 Kg.



Gambar 18 Simulasi 3D Rangka

Hasil analisis

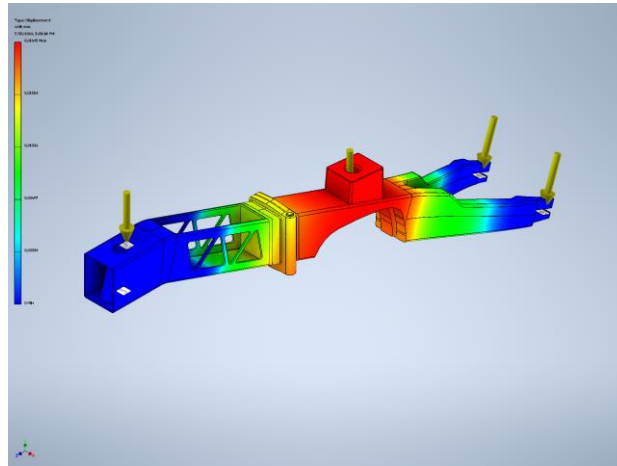
Von Misses Stress



Gambar 19 Von Misses Stress

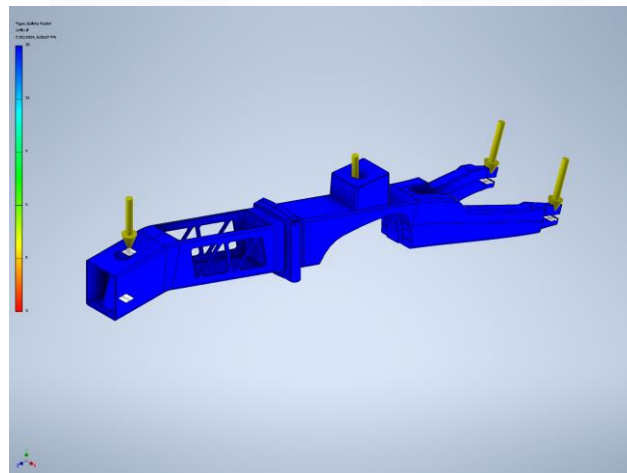
Von Mises stress maksimum yang tercatat adalah 3.48424 MPa, yang jauh di bawah kekuatan leleh material Aluminium 6061 yang sebesar 55 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa material tidak akan mengalami deformasi plastis di bawah beban yang diberikan.

Displacement

Gambar 20 *Displacement*

Displacement maksimum yang tercatat adalah 0.0169266 mm, yang menunjukkan bahwa model mengalami deformasi yang sangat kecil di bawah beban yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur cukup kaku dan stabil.

Safety Factor

Gambar 21 *Safety Factor*

Faktor keamanan yang tercatat adalah 15, yang menunjukkan bahwa desain ini sangat aman dan memiliki toleransi tinggi terhadap kegagalan.

Kesimpulan

Analisis stress pada model rangka ini menunjukkan bahwa desain ini sangat aman dan efisien dalam menahan beban yang diberikan. Dengan nilai stress maksimum yang jauh di bawah kekuatan leleh material, deformasi yang sangat kecil, dan faktor keamanan yang tinggi, model ini dapat diandalkan untuk aplikasi yang diharapkan tanpa risiko kegagalan struktural. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pengoptimalan desain untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi berat total tanpa mengorbankan integritas structural.

Prototype



Gambar 22 . Hasil Prototype

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Pada akhirnya, penelitian ini merancang Sepeda Lipat Listrik yang efisien dan praktis untuk lingkungan perkotaan, dengan fleksibilitas tinggi dalam penyimpanan dan mobilitas, serta mempertimbangkan kenyamanan dan ergonomi pengguna. Sepeda ini menggunakan material aluminium alloy yang kuat namun ringan, memudahkan pengguna untuk membawanya di ruang terbatas.

Desainnya mengoptimalkan posisi berkendara untuk mengurangi ketegangan dan cedera, serta menawarkan efisiensi tinggi dalam penggunaan energi listrik dan jarak tempuh. Integrasi dengan transportasi publik menambah nilai mobilitasnya. Penerimaan pengguna sangat positif, terutama terkait daya tahan baterai, bobot ringan, dan mekanisme lipat yang mudah, menunjukkan potensi besar untuk diterima luas di perkotaan.

SARAN

Saran untuk pengembangan lebih lanjut Sepeda Lipat Listrik ini dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi baterai dan teknologi motor listrik, serta mengintegrasikan teknologi smart bike untuk memantau kondisi sepeda dan rute perjalanan. Peningkatan desain juga diperlukan, termasuk memperbaiki mekanisme lipat, menambahkan fitur keamanan seperti kunci otomatis dan alarm anti-pencurian, serta aksesoris tambahan seperti tempat penyimpanan barang, lampu LED, dan pelindung hujan. Serta penambahan shockbreaker di depan atau belakang untuk mendukung penggunaan sepeda yang nyaman. Uji coba lapangan yang lebih luas dan program edukasi masyarakat akan membantu mendapatkan umpan balik dan mempercepat adopsi penggunaan Sepeda Lipat Listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M. & Wahyuni, N., n.d. Modifikasi Sepeda Konvensional Menjadi Sepeda Listrik. Jurnal. Politeknik Negeri Ujung Panjang Makassar.
- Boote, D. N. & Beile, P., 2018. *Scholars Before Researchers: On the Centrality of the Dissertation Literature Review in Research Preparation. Educational Researcher.*
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K., 2022. *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theories and Methods. Pearson.*

- Brader, 2021. Memahami Geometri MTB. Diakses pada 17 April, 2024, dari <https://www.braderian.id/2021/02/13/memahami-geometri-mtb-basic/>
- Creswell, J. W., 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Dagun, S. M., et al., 2006. Kriteria Pelayanan Transportasi Umum. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2001. Transportasi Umum di Perkotaan. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Gunardo, 2014. Transportasi Umum atau Angkutan Kota di Indonesia. Jakarta: Penerbit Andi.
- Kerlinger, F. N. & Lee, H. B., 2000. *Foundations of Behavioral Research*. Harcourt College Publishers.
- Khoirunisa, A., 2017. Desain Sepeda Kota dengan Konsep Folding Bike untuk Penyimpanan Ruang Terbatas.
- Kirana, C.A.C., 2024. Perancangan sepeda listrik katalis Klaavi sebagai transportasi penunjang mobilitas pekerja urban dengan pendekatan aspek fungsional. Skripsi. Telkom University.
- Levy, Y. & Ellis, T. J., 2019. *A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research*. Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline.
- Mierlo, J. V., 2018. *Electric Vehicles: Technology, Policy and Commercial Development*. Springer.
- Muhammad, J. W., Pujiraharjo, Y., & Adiluhung, H. (2024, February 29). Perancangan Main Frame dengan Struktur Rangka H Beam Menggunakan Material Komposit untuk Motor Listrik Selve-19. Telkom University.
- Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H., 2015. *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley & Sons.

Saputri, R., Sudarmilah, E. & Firmansyah, I., 2017. Implementasi User Centered Design pada Perancangan Sistem Informasi Akademik. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(1), 12-20.

Sepeda.me, n.d. Arti dan pengaruh dimensi geometri frame/rangka sepeda. Diakses pada 21 Mei, 2024, dari <https://sepeda.me/parts/frame-sepeda/dimensi-geometri-frame-sepeda.html>

Sepeda.me, n.d. Panduan Lengkap Sebelum Membeli Sepeda Lipat. Diakses pada 13 Juni, 2024, dari <https://sepeda.me/sepeda/panduan-lengkap-sebelum-membeli-sepeda-lipat.html>

Sugiyono, 2020. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sutedjo, H. T., 2017. *Perancangan Sepeda Lipat Listrik*.

Tamin, O. Z., 2010. *Transportasi Massa dan Penggunaan Kendaraan Pribadi*. Bandung: Penerbit ITB.

Yudistira, B. S., 2019. *Perancangan Sepeda Listrik Untuk Komuter*. Thesis. Universitas Trisakti.