

Pengembangan Desain Platform Skuter Listrik menurut Antropometri Orang Indonesia

Yusuf Tegar Bagastira^{1*}

Program Studi Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana
yusuf.bagastira@students.ukdw.ac.id

Winta Adhitia Guspara²

Dosen Program Studi Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana
wag@staff.ukdw.ac.id

Marcellino Aditya Mahendra³

Dosen Program Studi Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana
marcellinoam@staff.ukdw.ac.id

ABSTRAK

Skuter listrik adalah kendaraan mobilitas jarak dekat yang marak beredar di Indonesia dalam beberapa tahun ke belakang. Penyebaran tersebut dapat dilihat dengan maraknya tempat penyewaan skuter listrik yang sering ditemukan adalah di sekitar area wisata. Penelitian yang telah penulis lakukan menemukan bahwa pengendara skuter listrik mengalami rasa sakit pada bagian-bagian tertentu tubuhnya. Rasa sakit tersebut dialami karena dimensi platform rangka skuter listrik yang ada terlalu kecil untuk antropometri 50 persentil orang Indonesia. Terdapat juga kesenjangan antara permenhub No. 45 tahun 2020 tentang kendaraan tertentu dengan menggunakan penggerak motor listrik termasuk di dalamnya skuter listrik dengan skuter listrik yang disewakan di lapangan. Platform rangka skuter listrik memiliki potensi pengembangan lebih lanjut agar lebih nyaman saat digunakan. Pengembangan desain platform skuter listrik diperlukan agar skuter yang disewakan sesuai dengan antropometri persentil 50 orang Indonesia. Desain dikembangkan menggunakan bantuan antropometri agar skuter listrik nyaman saat digunakan bagi pengendara orang Indonesia. REBA, NBM dan observasi juga dilakukan untuk menemukan permasalahan pada platform skuter yang ada untuk kemudian dikembangkan menjadi konsep purwarupa. Artikel ini dibuat agar dapat menjadi referensi pengembangan desain skuter listrik yang lebih baik di masa yang akan datang.

Kata Kunci : Skuter listrik, Rangka, Platform, Antropometri

Electric scooter is a micromobility vehicle that has been used everywhere in Indonesia for the last couple of years. Widespread usage of electric scooters can be seen by the appearance of electric scooter rentals in various tourist destinations. Electric scooters that are used on streets can often cause accidents with other road users. Main cause of those accidents are electric scooter designs that are not adequate for road usage. There is still potential development of safer rented electric scooter platforms. Development of electric scooter platforms is needed so that the rented electric scooter meets the needs of Indonesian. The design is developed with anthropometry in mind so that the electric scooter is comfortable for Indonesian riders. REBA, NBM and field observation was also done to discover problems with the current most commonly available rented electric scooter. Those problems are also solved and developed to be an ideal electric scooter prototype. This article is made to be a reference for better electric scooter designs in future.

Keywords : Electric scooter, Frame, Platform, Anthropometry

1. PENDAHULUAN

Setiap kendaraan dibuat menggunakan rangka. Rangka merupakan penopang utama yang membawa komponen-komponen penunjang sebuah kendaraan. Terdapat elemen-elemen dasar dalam rangka yang menjadi basis/dasar untuk dilakukan pengembangan/diversifikasi produk lebih lanjut. Rangka yang menjadi basis pengembangan disebut juga sebagai platform. Tujuan pembuatan platform adalah pengurangan biaya riset dan pengembangan pembuatan rangka baru. Artikel ini berfokus pada pengembangan platform rangka skuter listrik untuk penyewaan di area wisata yang mempertimbangkan keterkaitan antara produk dan pengguna.

Pembahasan ini diangkat karena topik platform rangka skuter listrik masih jarang ditemui bahkan tidak ada sama sekali saat tulisan ini dibuat. Platform skuter listrik sewaan yang ada di Indonesia kurang memenuhi dimensi antropometri 50 persentil pada rangka sehingga pengendara merasa sakit pada area tangan dan kakinya setelah berkendara. Skuter listrik sewaan juga kurang memenuhi peraturan menteri perhubungan no. 45 tahun 2020 tentang kendaraan tertentu dengan menggunakan penggerak motor listrik. Di mana menurut peraturan tersebut skuter listrik harus memiliki kursi, padahal skuter listrik yang disewakan jarang yang memiliki kursi. Tujuan pembuatan artikel ini adalah memberikan alternatif desain platform rangka skuter listrik dan elemen antropometri yang mempengaruhi desain rangka skuter listrik. Manfaat pembuatan artikel ini untuk menambah referensi pengembangan desain skuter listrik sebagai sarana transportasi jarak dekat baru.

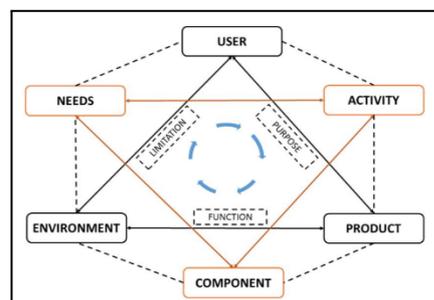
2. METODE

Pengembangan platform rangka skuter listrik dilakukan menggunakan metode *design engineering* yang dibuat oleh Nigel Cross. Metode ini dipilih karena cocok untuk pengembangan produk yang memiliki banyak

aspek teknis seperti skuter listrik. Tahapan dalam *design engineering* adalah sebagai berikut : *Identifying opportunities, Clarifying objectives, Establish function, Setting Requirement, Determine Character, Generate Alternatives, Evaluating alternatives, Improving details* (Cross 2021).

2.1 Tahap Penelitian

Penelitian diawali dengan pengambilan data primer yaitu : wawancara terhadap penjaga penyewaan skuter dan pengendara skuter. Data wawancara kemudian diubah menjadi transkripsi yang kemudian direduksi berdasarkan segitiga pengguna, produk dan lingkungan lalu dilakukan klasifikasi/koding data. Data coding diperkuat oleh data sekunder berupa observasi, perbandingan produk yang ada, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan NBM (*Nordic Body Map*).



Gambar 1. Segitiga Produk, Pengguna, Lingkungan

(Sumber : "Design Science: Approach to Build Design Thinking for Student" W. A. Guspara, 2020, *International Journal of Creative and Arts Studies*, 7(1)).

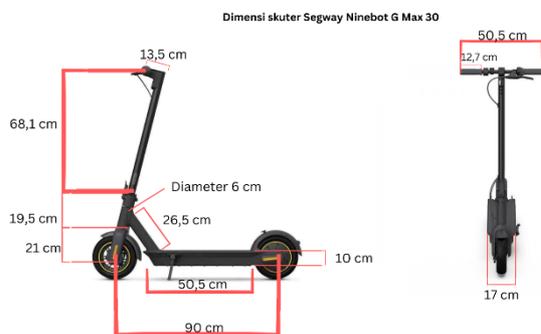
Segitiga produk, pengguna, lingkungan digunakan untuk membantu menemukan masalah dalam konteks desain produk. Elemen yang akan dibahas pada artikel ini berfokus pada keterkaitan produk dengan pengguna untuk pengembangan platform rangka skuter. Lebih tepatnya perbandingan antara dimensi skuter yang sudah ada dengan skuter ideal. Alasan keterkaitan produk dan pengguna dipilih agar

pembahasan lebih terfokus dan terarah sesuai tema platform rangka.

Pengembangan platform juga didukung dengan antropometri yang merupakan ilmu pengukuran tubuh manusia. Ilmu ini dapat digunakan dalam pengembangan produk agar sesuai dengan dimensi tubuh manusia di mana produk tersebut dipasarkan. Pengembangan skuter listrik yang dilakukan pada artikel ini menggunakan antropometri untuk membantu menentukan dimensi-dimensi produk. Data yang digunakan adalah persentil 50 tahun 2018 yang diambil dari situs antropometri Indonesia. Data antropometri tersebut merupakan data terbaru saat tulisan ini dibuat. Pemilihan persentil 50 karena merupakan median data sehingga produk dapat digunakan oleh lebih banyak orang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data di bawah ini merupakan hasil perhitungan dimensi skuter Segway Ninebot Max G30. Skuter ini banyak disewakan di berbagai tempat penyewaan oleh karena itu dipilih sebagai skuter referensi pada pengembangan platform skuter ini. Pengamatan lapangan menemukan skuter ini memiliki kembaran dengan desain yang hampir serupa yaitu Xiaomi Mijia M365.



Gambar 2. Dimensi skuter Segway Ninebot Max G30

(Sumber : Penulis, 2022)

Hasil yang dipaparkan berikut ini merupakan penggabungan dari data primer dan sekunder yang telah didapat selama penelitian. Data-data di bawah ini menjadi dasar pengembangan platform rangka skuter listrik. Berikut adalah elemen-elemen tersebut :

3.1. Posisi Berkendara

Observasi posisi berkendara dilakukan pada 4 responden pengendara skuter listrik yang 3 diantaranya merupakan pengendara skuter listrik pertama kali. Pengambilan gambar posisi berkendara dilakukan dari sisi samping saat responden berkendara pada jalan lurus agar terlihat jelas posisi mereka berkendara. Terdapat 2 variasi posisi berkendara yang dilakukan oleh responden.



Gambar 3. Posisi berkendara dengan kedua kaki sejajar

(Sumber : Penulis, 2022)



Gambar 4. Posisi berkendara dengan posisi kaki depan belakang

(Sumber : Penulis, 2022)

Posisi pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kaki diletakkan sejajar pada dek. Ketiga responden yang baru pertama kali mengendarai skuter listrik menggunakan posisi berkendara ini saat memulai berkendara. Satu narasumber yang pernah mengendarai skuter listrik sebelumnya tidak menggunakan posisi ini ketika berkendara. Responden mengatakan posisi ini lebih cocok untuk keadaan *stop and go* atau berhenti dan jalan dalam waktu singkat.

Posisi gambar 4 dapat dilihat bahwa kaki diletakkan satu di depan yang lain. Ketiga responden yang pertama kali mengendarai skuter listrik mengubah posisi berkendaranya menjadi posisi ini setelah berkendara dalam waktu yang agak lama. Menurut responden posisi ini lebih stabil dibandingkan posisi pertama. Sementara satu pengguna yang pernah menggunakan skuter listrik menggunakan posisi ini sejak awal. Karena alasan keamanan berkendara, posisi gambar 4 dipilih menjadi referensi posisi mengendarai skuter listrik berdiri. Merujuk pernyataan di atas, dek skuter yang disewakan kurang panjang dan lebar untuk berkendara pada posisi tersebut sehingga saat menggunakan posisi ini ada sebagian telapak kaki yang keluar dari dek dan posisi kaki harus dimiringkan agar kedua kaki dapat muat di dek. Posisi kaki yang tidak lazim tersebut membuat keseimbangan pengendara tidak optimal saat berkendara

Data observasi di atas dapat membantu penentuan ukuran dek kaki skuter listrik agar lebih sesuai dengan ukuran kaki orang Indonesia. Sumber data diambil dari situs antropometri Indonesia dan mengambil data 50 persentil. Berikut adalah detail data antropometri yang dipakai sebagai pedoman ukuran dek kaki :

Tabel 1 Dimensi antropometri yang digunakan pada dek

Dimensi	Keterangan	50 persentil (cm)	Standar Deviasi
D30	Panjang kaki	24,71	2,29
D31	Lebar kaki	9,42	0,94

(Sumber : Antropometri Indonesia, 2018)

Data panjang kaki dan lebar kaki digunakan sebagai penentu panjang dek dan lebar dek. Standar deviasi digunakan untuk mengukur perbedaan ukuran terbesar dan terkecil dari persentil. Ukuran dek ditentukan menggunakan ukuran terbesar, sehingga digunakan 50 persentil + standar deviasi sebagai pedoman.

Ukuran panjang dek : $24,71+2,29=27$ cm

Ukuran lebar dek : $9,42+0,94=10,36$ cm



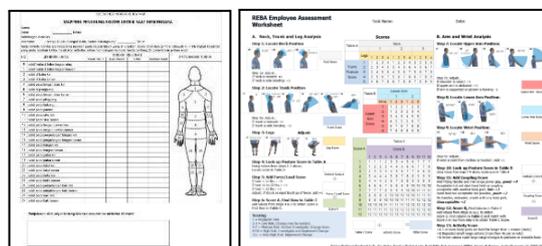
Gambar 5. Garis oranye panjang dek, Garis biru lebar dek

(Sumber : Penulis, 2022)

Kedua dimensi tersebut dijadikan ukuran dek skuter. Angka tersebut kemudian dikali dua (x2) karena kedua ukuran di atas hanya mengacu pada ukuran 1 kaki. Angka minimal panjang dek yang ideal adalah 54 cm dan lebar 20,64 cm. Perbandingan dengan dimensi skuter referensi menunjukkan bahwa skuter referensi memiliki ukuran dek yang lebih kecil yaitu dimensi panjang dek 50 cm dan lebar 17 cm.

Ketebalan dek skuter listrik variatif menyesuaikan dengan apa yang akan diletakkan di bawah dek. Penulis merekomendasikan untuk meletakkan baterai yang cukup berat di bawah dek agar *Centre Of Gravity* skuter listrik rendah sehingga tidak mudah terbalik saat melakukan manuver terutama pengereman. Pertimbangan *ground clearance* menurut tempat penggunaan skuter juga berpengaruh pada desain platform. *Ground clearance* dipilih 10 cm dari tanah karena penggunaan skuter yang lebih banyak di jalan aspal.

3.2. REBA dan NBM



Gambar 6. Kiri : Kuesioner NBM. Kanan : Kuesioner REBA

(Sumber : Penulis, 2022)

NBM (*Nordic Body Map*) adalah kuesioner yang dilakukan untuk mengetahui anggota tubuh mana saja yang sakit. Pada pengembangan skuter ini kuesioner dilakukan sebelum dan setelah berkendara selama 30 menit untuk mengetahui perbandingan rasa sakit sebelum dan sesudah aktivitas. REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah kuesioner yang dilakukan untuk mengetahui resiko postur kerja. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui resiko posisi berkendara. Posisi diambil berdasarkan posisi yang paling lama digunakan saat posisi berkendara.

Data dari kuesioner NBM menunjukkan para responden merasa sakit pada bagian tangan kiri, tangan kanan, kaki kiri dan kanan, lutut kiri dan kanan. Rasa sakit tersebut dikarenakan tangan dan kaki merupakan penopang berat tubuh selama berkendara. Hasil REBA menunjukkan posisi berkendara semua responden mendapatkan resiko menengah. Penyebab utama resiko tersebut adalah bagian posisi lengan atas dan punggung yang kurang optimal. Ditambah skuter yang ada tidak memiliki suspensi sehingga tubuh menerima guncangan ekstra selama berkendara. Data REBA dan NBM menunjukkan posisi lengan dan *hand grip* dapat diperbaiki untuk mengurangi tingkat resiko berkendara.

Data REBA dan NBM menunjukkan bagian setang dan *hand grip* adalah bagian spesifik yang harus diubah agar rasa sakit pada bagian tersebut menurun. Setang bisa diubah ke bentuk yang lebih lebar sekaligus lebih nyaman di genggam terutama pada bagian *hand grip*. Penggunaan setang yang lebih lebar bertujuan agar pengendalian skuter lebih sigap dan lincah. Setang juga hendaknya dapat diatur ketinggiannya agar pengendara bisa menentukan posisi berkendara yang lebih nyaman untuk area punggung dan lengan atas. Berikut ini data yang menjadi referensi pembuatan setang skuter listrik.

Tabel 2 Dimensi antropometri yang digunakan dalam pembuatan setang

Dimensi	Keterangan	50 persentil (cm)	Standar Deviasi
D3	Tinggi bahu	136,89	11,09
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	60,97	8,36
D17	Lebar sisi bahu	41,86	5,39
D29	Lebar tangan	8,29	0,89
D36	Panjang genggam tangan ke depan	72,88	7,02

(Sumber : *Antropometri Indonesia*, 2018)

Penentuan tinggi setang dalam posisi berdiri menggunakan antropometri tinggi bahu dan panjang genggam tangan ke depan. Ketinggian setang saat posisi duduk juga perlu dijadikan pertimbangan untuk agar produk dapat digunakan dengan nyaman. Tinggi setang saat berkendara duduk ditentukan menggunakan antropometri tinggi bahu dalam posisi duduk dan genggam tangan ke depan.



Gambar 7. Tinggi setang dari tanah

(Sumber : Penulis, 2023)

Standar deviasi digunakan untuk menentukan posisi tertinggi dan terendah setang. Konsekuensi dari posisi berkendara

yang bisa berubah antara duduk ataupun berdiri adalah ketinggian setang yang harus dikompromi. Ketinggian setang berada pada posisi yang kurang ideal tapi masih bisa digunakan tanpa masalah pada posisi berdiri maupun duduk. Tinggi setang yang dipilih adalah 101 cm dari tanah dengan *adjustability* sebesar 11 cm. Ketinggian maksimal setang 112 cm sama dengan tinggi setang skuter referensi. Hanya saja skuter referensi tidak memiliki setang yang dapat diatur ketinggiannya.



Gambar 8. Gambar lebar setang

(Sumber : Penulis, 2023)

Lebar setang dibuat mengikuti antropometri lebar sisi bahu. Standar deviasi juga ditambahkan dari angka dasar lebar bahu agar pengendara dengan bahu lebar dapat mengendarai skuter dengan nyaman. Lebar setang dipilih yang berukuran lebih lebar dari bahu agar posisi lengan sedikit terbuka. Posisi lengan yang terbuka membuat posisi tubuh menjadi sigap dalam mengendalikan arah kendaraan dengan setang. Skuter listrik yang berukuran kompak memiliki keterbatasan dalam pemilihan lebar setang. Jika setang terlalu lebar akan mempersulit pelipatan setang jika skuter sedang dibawa. Maka dari itu angka lebar setang yang dipilih adalah 63 cm. Skuter referensi memiliki lebar setang 50,5 cm. Angka ini kurang ideal untuk skuter listrik karena setang yang lebih pendek kurang memberikan kesigapan manuver selama berkendara walaupun lebih portabel ketika setang dilipat.



Gambar 9. Hand grip

(Sumber : Penulis, 2022)

Aspek lain yang dipertimbangkan adalah lebar *hand grip*. Bagian ini krusial karena merupakan tempat meletakkan tangan pada setang. Ukuran lebar *hand grip* yang ideal dibuat berdasarkan antropometri lebar tangan. Material *hand grip* terbuat dari karet berpola yang mencengkram tangan dengan baik dan sedikit lembut ketika dipegang untuk mengurangi rasa sakit saat berkendara lama. Panjang ideal dari *hand grip* minimal 9 cm. Skuter referensi memiliki panjang *handgrip* 12,7 cm sehingga memenuhi panjang ideal. Diameter dari *hand grip* dibuat mengikuti diameter setang universal yaitu 2,2 cm

Peraturan Menteri Perhubungan no. 45 tahun 2020 tentang kendaraan tertentu dengan menggunakan penggerak motor listrik menuliskan bahwa skuter listrik adalah kendaraan tertentu dengan ukuran roda yang kecil dengan peralatan mekanik berupa motor listrik beroda 2 (dua) atau lebih dengan tempat duduk dan papan alas kaki (*footboard*) dan/atau pedal yang digerakan dengan kaki dan/atau peralatan mekanik berupa mesin penggerak motor listrik untuk menjalankannya. Skuter listrik yang disewakan kurang memenuhi peraturan karena tidak adanya tempat duduk/kursi yang wajib ada pada skuter listrik.

Penambahan kursi juga dapat mengurangi rasa sakit karena posisi berkendara skuter berdiri. Kursi memindahkan sebagian tumpuan berat ke bagian bokong bukan hanya pada tangan dan kaki saja. Kursi juga dapat dibuat mudah dilipat sehingga posisi berkendara saat berdiri menjadi optimal tanpa terhalang kursi. Pengguna juga dapat berpindah dari posisi berdiri ke duduk dan sebaliknya dengan mudah. Berikut ini data

yang menjadi referensi pembuatan kursi skuter listrik.

Tabel 3 Dimensi antropometri yang digunakan dalam pembuatan kursi.

Dimensi	Keterangan	50 persentil (cm)	Standar Deviasi
D13	Panjang lutut	58,99	4,51
D16	Tinggi popliteal	41,15	3,53

(Sumber : *Antropometri Indonesia*, 2018)



Gambar 10. Kursi skuter yang ketinggiannya dapat diatur

(Sumber : Penulis, 2022)

Kursi skuter dibuat bisa diatur ketinggiannya agar dapat digunakan lebih banyak orang. Data antropometri panjang lutut dan tinggi popliteal digunakan untuk menentukan tinggi kursi dari permukaan tanah. Kedua angka tersebut ditambahkan lalu dikurangi standar deviasi untuk menentukan tinggi minimal kursi skuter listrik sementara tinggi maksimal kursi ditentukan dengan menambahkan kedua angka di atas sekaligus ditambahkan dengan standar deviasi. Selisih dari hasil di atas digunakan untuk menentukan jarak tinggi minimal dan maksimal dari kursi. Angka tinggi kursi perlu dikurangi sekitar 20-30% dari angka antropometri di atas agar kedua kaki pengendara masih bisa menapak ke tanah pada kondisi permukaan tidak rata seperti di tanjakan dan turunan. Skuter referensi tidak memiliki kursi sehingga tidak ada pembandingan yang sepadan. Angka ketinggian kursi adalah 70 hingga 80 cm dari tanah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian perbandingan antara skuter listrik ideal berdasarkan antropometri dan skuter yang marak disewakan (Segway Ninebot Max G30) menemukan hal berikut :

- Panjang dan lebar dek skuter Segway lebih kecil daripada dimensi dek yang ideal.
- Tinggi setang sudah sesuai dengan tinggi ideal hanya saja setang Segway tidak bisa diatur ketinggiannya.
- Lebar setang Segway lebih pendek dari lebar setang yang ideal.
- Lebar *hand grip* sudah sesuai dengan ukuran ideal.
- Tidak ada fitur kursi pada Segway membuat pengendara hanya bisa berkendara berdiri sehingga tangan dan kaki pengendara cepat lelah.

Data-data di atas dapat menjadi panduan pengembangan platform rangka skuter listrik ideal bagi antropometri 50 persentil orang indonesia. Sebuah purwarupa fungsional dibuat berdasarkan dimensi antropometri yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya. Berikut ini adalah foto-foto dari prototipe :



Gambar 11. Kiri : Purwarupa skuter saat kursi dinaikkan. Kanan : Purwarupa skuter saat kursi dilipat.

(Sumber : Penulis, 2022)

Purwarupa ini memiliki fitur kursi yang ketinggiannya bisa diatur. Kursi juga dapat dilipat sehingga pengendara bisa berkendara berdiri maupun duduk. Alasan mengapa kursi harus dilipat agar saat berkendara berdiri posisi kaki optimal. Jika kursi tidak dilipat posisi kaki ketika berdiri tidak optimal. Ujicoba yang dilakukan pada 3 responden menunjukkan bahwa penambahan fitur kursi mengurangi rasa sakit pada kaki dan tangan

pengendara. Skuter dengan kursi yang dapat dilipat juga belum pernah ada di pasaran. Kursi ini juga diharapkan dapat membiasakan pengendara skuter listrik baru dengan pengendalian skuter listrik sebelum beralih ke posisi berdiri sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan.

Selama penelitian dan pembuatan purwarupa hambatan yang ditemukan adalah kurangnya referensi pustaka mengenai pembuatan skuter listrik, mencari suku cadang seperti setang dan sadel yang berukuran sesuai dimensi ideal antropometri 50 persentil orang Indonesia. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan mengenai antropometri jangkauan tangan saat berkendara ke bagian tuas rem dan saklar lampu, alternatif metode gas/throttle pada skuter listrik, dimensi dan bentuk tuas rem skuter listrik yang ideal serta pengembangan skuter untuk penggunaan area spesifik lainnya. Demikian tulisan ini dibuat, sekian dan terimakasih.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anon. t.t.-a. "Antropometri Indonesia." Diambil 20 Januari 2023 (https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri).
- Anon. t.t.-b. "Permenhub No. 45 Tahun 2020 tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik [JDIH BPK RI]." Diambil 17 November 2022 (<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/149469/permenhub-no-45-tahun-2020>).
- Cross, Nigel. 2021. *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design, 5th Edition* | Wiley. 5 ed.
- Guspara, Winta Adhithia. 2020. "Design Science: Approach to Build Design Thinking for Student." *International Journal of Creative and Arts Studies* 7(1):19–31. doi: 10.24821/ijcas.v7i1.4166.
- Middlesworth, Mark. 2012. "A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool." *ErgoPlus*. Diambil 3 Desember 2022 (<https://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>).
- Pratama, Paoce, Hendy Tannady, Filscha Nurprihatin, Heksa Bakti Ariyono, dan Setyo Melany Sari. 2017. "Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Quick Exposure Check dan Nordic Body Map." *Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)* 11.