



Pengaruh Dimensi Tempat Duduk Sepeda Motor terhadap Kenyamanan dan Risiko Kesehatan Pengendara: Studi Ergonomi

Muhamad Arman Maulana¹, Aji Wijayanto²,

Irvan Firdaus³, Shofiaturrahmah⁴

Universitas Pelita Bangsa ^{1,2,3,4}

e-mail: muahamadarmamaulana08@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the seat dimensions of three types of motorcycles commonly used by students, namely manual underbone motorcycles, scooters, and sport motorcycles, and evaluate their conformity with the ideal body size of riders based on static seating anthropometric data. The method used is a descriptive approach with data collection through direct observation and questionnaires distributed to 100 student respondents who use motorcycles as their mode of transportation. The measured dimensions include seat width, seat height from the footrest, seat length, and seat angle. The results indicate that the seat dimensions of the tested motorcycles do not fully match the ideal size for both male and female riders. Smaller-than-ideal seat dimensions can lead to discomfort, numbness, fatigue, and increased risk of musculoskeletal disorders and poor posture. Therefore, it is recommended that motorcycle seat designs pay more attention to ergonomic factors to enhance rider comfort and reduce potential health risks. This study contributes to the development of motorcycle designs that better accommodate the needs of riders' bodies and serves as a basis for further research in the field of vehicle ergonomics.

Keywords: *Ergonomic Design, Seating Anthropometry, Health, Motorcycles.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dimensi tempat duduk pada tiga jenis sepeda motor yang sering digunakan oleh mahasiswa, yaitu motor bebek manual, motor skutik, dan motor sport, serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan ukuran ideal tubuh pengendara berdasarkan data antropometri duduk statis. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif dengan pengumpulan data melalui observasi langsung dan kuisioner kepada 100 responden mahasiswa yang menggunakan sepeda motor sebagai sarana transportasi. Dimensi yang diukur meliputi lebar tempat duduk, tinggi alas tempat duduk dari injakan kaki, panjang alas tempat duduk, dan kemiringan alas tempat duduk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi tempat duduk sepeda motor yang diuji tidak sepenuhnya sesuai dengan ukuran ideal untuk pengendara laki-laki dan perempuan. Dimensi tempat duduk yang lebih kecil dari ukuran ideal dapat menyebabkan ketidaknyamanan, kesemutan, kelelahan, serta meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal dan postur tubuh yang buruk. Oleh karena itu, disarankan agar desain tempat duduk sepeda motor lebih memperhatikan faktor ergonomi untuk meningkatkan kenyamanan pengendara dan mengurangi potensi risiko kesehatan. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan desain sepeda motor yang lebih sesuai dengan kebutuhan tubuh pengendara, serta menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ergonomi kendaraan bermotor.

Kata Kunci: Desain Ergonomis, Antropometri Duduk, Kesehatan, Sepeda Motor.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern, sarana transportasi sangat penting. Ini digunakan untuk memungkinkan orang untuk melakukan aktivitas sehari-hari mereka. Berbagai metode transportasi ada di masyarakat, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya. Masyarakat, terutama di wilayah Asia, lebih suka sepeda motor. Sepeda motor adalah kendaraan kelas menengah yang murah dan efisien melihat banyaknya kemacetan. Tidak peduli seberapa penuh kendaraan di jalan, sepeda motor selalu dapat menemukan celah untuk melewati kendaraan lain dan terbebas dari kemacetan. Selain manfaatnya, berkendara sepeda motor meningkatkan risiko terkena berbagai macam kelainan. Seperti gangguan muskuloskeletal (MSDs) adalah gangguan yang mempengaruhi pergerakan tubuh atau sistem muskuloskeletal manusia, seperti otot, tendon, ligamen, saraf, pembuluh darah, dan bagian tubuh lainnya (Helander, 2006).

Postur kerja yang tidak ergonomis adalah salah satu dari banyak penyebab penyakit akibat kerja. Seorang ojol menghabiskan sebagian besar waktunya duduk di motor. Jika anda duduk dengan tubuh bagian atas membungkuk selama waktu yang cukup lama, ini dapat mengakibatkan ketegangan pada otot punggung dan membebani lumbal secara berlebihan, yang menyebabkan keluhan punggung. Posisi duduk yang dimaksud ini dikenal sebagai posisi duduk tegak (statis). Keluhan yang sering ditemui ialah nyeri punggung bawah, adalah salah satu keluhan punggung yang paling umum. Nyeri punggung bawah, juga dikenal sebagai NPB, adalah gejala penyakit yang disebabkan oleh posisi yang tidak ergonomis saat melakukan aktivitas tertentu. NPB termasuk nyeri kronis yang dapat dialami selama 3 bulan atau lebih dan disertai dengan ketidakmampuan untuk beraktivitas.

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari cara agar manusia dapat bekerja dengan lebih efektif dan nyaman dengan alat atau sistem yang digunakan. Dalam hal ini, ergonomi dalam kendaraan bermotor fokus pada desain sepeda motor, terutama tempat duduk, kontrol, dan posisi berkendara yang sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia. Jika desain kendaraan tidak memperhatikan faktor-faktor ini, pengendara bisa merasa tidak nyaman dan mengalami kelelahan lebih cepat. Bahkan, penggunaan kendaraan yang tidak ergonomis dalam jangka panjang bisa menyebabkan gangguan fisik seperti nyeri punggung atau cedera.

Antropometri adalah studi tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia. Setiap individu memiliki ukuran tubuh yang berbeda, dan perbedaan ini mempengaruhi kenyamanan saat menggunakan sepeda motor. Ukuran tempat duduk yang tidak sesuai dengan tubuh pengendara bisa menyebabkan ketegangan otot, gangguan postur tubuh, dan berbagai masalah kesehatan lainnya. Misalnya, jika tempat duduk terlalu sempit atau terlalu lebar, pengendara bisa terpaksa menyesuaikan posisi tubuhnya secara tidak alami,

yang bisa berisiko menimbulkan cedera. Desain sepeda motor yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip ergonomis bisa memengaruhi kesehatan pengendara dalam jangka panjang. Postur tubuh yang tidak baik karena tempat duduk yang tidak sesuai bisa menyebabkan masalah pada tulang belakang, otot, bahkan saraf. Pengendara bisa mengalami sakit punggung, nyeri leher, atau masalah lainnya jika terlalu lama dalam posisi yang buruk. Selain itu, posisi duduk yang salah juga bisa mempengaruhi peredaran darah, yang menyebabkan rasa tidak nyaman atau kelelahan lebih cepat.

Kelelahan adalah salah satu akibat langsung dari desain kendaraan yang tidak memperhatikan faktor ergonomis. Pengendara yang merasa tidak nyaman atau lelah karena posisi duduk yang buruk lebih mungkin kehilangan fokus dan kewaspadaan. Hal ini tentu meningkatkan risiko kecelakaan, terutama dalam perjalanan panjang atau ketika pengendara harus berkendara dalam kondisi yang menguras energi. Kelelahan dapat mengganggu konsentrasi dan kemampuan pengendara untuk merespons situasi di jalan dengan cepat dan tepat.

Desain kendaraan yang memperhatikan prinsip ergonomis dapat mendukung kesehatan pengendara dengan memastikan kenyamanan dan mengurangi risiko cedera. Misalnya, pengaturan ketinggian tempat duduk, sudut jok, serta jarak antara pedal dan setang sepeda motor yang sesuai dengan ukuran tubuh pengendara dapat membantu mengurangi ketegangan otot dan menjaga postur tubuh yang baik. Dengan desain yang lebih nyaman, pengendara bisa merasa lebih rileks dan fokus saat berkendara, sehingga risiko kecelakaan pun berkurang. Selain faktor fisik, faktor kenyamanan yang dihasilkan oleh desain kendaraan yang ergonomis juga berpengaruh pada kondisi psikologis pengendara. Pengendara yang merasa nyaman dan tidak tertekan lebih cenderung untuk tetap tenang dan fokus di jalan. Sebaliknya, rasa tidak nyaman atau kelelahan yang disebabkan oleh desain yang buruk bisa membuat pengendara merasa stres dan cepat marah, yang tentunya meningkatkan risiko kecelakaan. Desain kendaraan yang baik tidak hanya mendukung kesehatan fisik tetapi juga kesejahteraan mental pengendara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dimensi tempat duduk pada tiga jenis sepeda motor yang biasa digunakan oleh mahasiswa, seperti motor underbone (bebek manual), skuter matic, dan motor sport serta mengevaluasi potensi risiko ergonomi yang dapat mempengaruhi kenyamanan pengendara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif yang menggabungkan pengumpulan data melalui observasi langsung dan penyebaran kuisioner kepada responden. Pendekatan deskriptif dipilih karena bertujuan untuk menggambarkan kondisi nyata mengenai dimensi tempat duduk sepeda motor yang digunakan oleh mahasiswa, serta mengidentifikasi

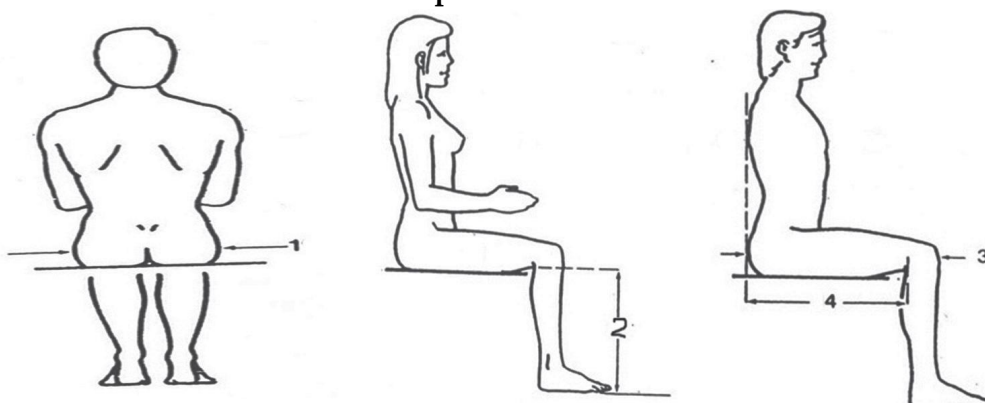
dampak ergonomi yang mungkin timbul berdasarkan dimensi tempat duduk tersebut. Variabel yang diukur dalam penelitian ini meliputi lebar tempat duduk, tinggi alas tempat duduk dari injakan kaki, panjang alas tempat duduk, dan kemiringan alas tempat duduk. Dimensi-dimensi ini akan dibandingkan dengan data antropometri duduk statis yang relevan untuk pengendara laki-laki dan perempuan. Dimensi tempat duduk yang ideal diukur berdasarkan standar antropometri, seperti panjang tungkai bawah, lebar pinggul, dan panjang dari belakang lutut hingga pinggul yang disesuaikan dengan kategori percentil 5% dan 95%.

Metode observasi digunakan untuk mengamati kondisi ergonomis tempat duduk sepeda motor secara langsung dan untuk memahami interaksi pengendara dengan sepeda motor saat digunakan. Observasi ini dilakukan dengan memantau pengendara yang menggunakan sepeda motor dalam aktivitas sehari-hari, seperti perjalanan ke kampus atau kegiatan lainnya. Pengamatan meliputi posisi tubuh pengendara saat mengendarai sepeda motor, apakah pengendara merasakan ketidaknyamanan seperti nyeri punggung, kesemutan pada paha atau kaki, serta kelelahan saat berkendara dalam waktu lama. Observasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang pengaruh desain tempat duduk terhadap kenyamanan pengendara dan potensi masalah ergonomi yang terjadi. Selain itu, kuisisioner juga digunakan untuk mengumpulkan data subjektif dari pengendara mengenai kenyamanan dan ketidaknyamanan yang mereka rasakan. Kuisisioner ini berfokus pada pengalaman pengendara dalam berkendara, tingkat kenyamanan tempat duduk, serta persepsi mereka terhadap tekanan yang mungkin timbul pada tubuh selama perjalanan. Responden diminta untuk memberikan penilaian mengenai kenyamanan sepeda motor yang mereka gunakan dan apakah mereka merasakan adanya potensi risiko ergonomi, seperti nyeri punggung, ketegangan otot, atau masalah lainnya.

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa yang menggunakan sepeda motor sebagai alat transportasi harian, baik di area kampus maupun di luar kampus. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah sekitar 100 orang mahasiswa dengan kriteria tertentu, yaitu mereka yang menggunakan salah satu dari tiga jenis sepeda motor yang akan diteliti. Pemilihan sampel dilakukan secara purposive, dengan mempertimbangkan jenis sepeda motor yang digunakan serta komposisi antara laki-laki dan perempuan. Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara deskriptif, dengan menghitung rata-rata (mean), deviasi standar (SD), serta persentil 5% dan 95% untuk mengidentifikasi kesesuaian antara dimensi jok sepeda motor yang disesuaikan dengan data antropometri pengendara. Selain itu, analisis kualitatif juga akan dilakukan untuk mengidentifikasi pengalaman subjektif pengendara terkait kenyamanan dan potensi risiko ergonomi yang mereka rasakan.

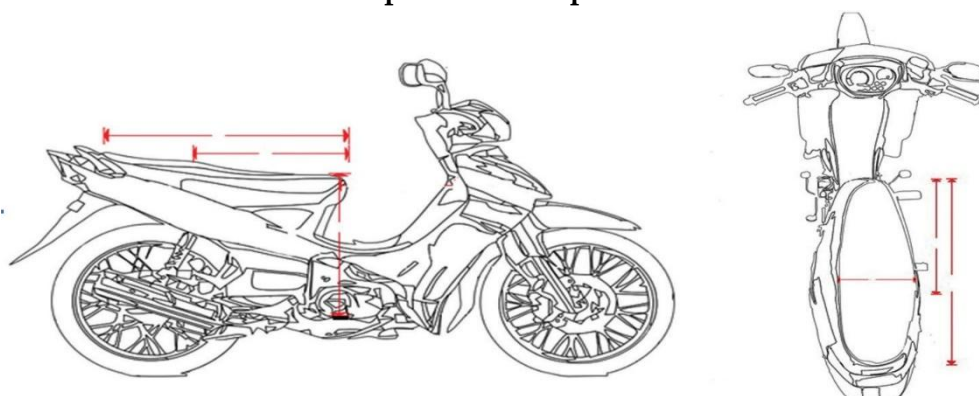
Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu data yang digunakan hanya melibatkan mahasiswa sebagai responden, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya representatif untuk seluruh populasi pengendara sepeda motor. Penelitian ini juga hanya mencakup tiga jenis sepeda motor yang populer di kalangan mahasiswa, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi untuk sepeda motor jenis lainnya. Meskipun dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam merancang sepeda motor yang lebih ergonomis dengan mempertimbangkan dimensi tempat duduk yang sesuai dengan ukuran tubuh pengendara. Rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat membantu produsen sepeda motor dalam merancang tempat duduk yang lebih nyaman dan aman, serta memberikan dasar untuk penelitian lebih lanjut yang mengkaji desain tempat duduk sepeda motor secara lebih mendalam, terutama dalam kaitannya dengan faktor ergonomi dan keselamatan berkendara.

Gambar 1
Batasan Antropometri Duduk Konstan



Sumber: Data diolah, 2024

Gambar 2
Batas Tempat Duduk Sepeda Motor



Sumber: Data diolah, 2024

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dimensi jok pada tiga tipe sepeda motor yang sering digunakan oleh mahasiswa, yaitu sepeda motor bebek manual

(A), skuter matic (B), dan motor sport (C). Hasil pengukuran dimensi tempat duduk meliputi lebar, tinggi alas tempat duduk dari injakan kaki, panjang alas tempat duduk, dan kemiringan alas tempat duduk. Berikut adalah hasil pengukuran yang menunjukkan perbedaan antara dimensi jok sepeda motor dengan ukuran ideal berdasarkan data antropometri pengendara.

Tabel 1
Hasil Pengukuran Dimensi Jok Sepeda Motor

Dimensi	Motor Bebek Manual (A)	Motor Skutik (B)	Motor Sport (C)	Ukuran Ideal Laki-laki (95%ile)	Ukuran Ideal Perempuan (95%ile)
Lebar Tempat Duduk (cm)	24,5	21	27	42,5	40,8
Tinggi Alas Tempat Duduk (cm)	49	52	43	37,3	36,0
Panjang Alas Tempat Duduk (cm)	32,5	40	27	42,3	40,1
Kemiringan Alas Tempat Duduk (°)	15	20	50	≤15	≤15

Sumber: Data diolah, 2024

Tabel 2
Hasil Data Pengukuran Dimensi Tubuh Pada Posisi Duduk Tetap

Pengukuran	Interval Nilai (cm)		Rata2 (cm)		SD (cm)		5%ile (cm)		95%ile (cm)	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
Lebar bagian pinggul	28,4 – 44,5	31 – 43	36,4	37	4,0	3,0	29,2	31,6	43,8	42,4
Panjang tungkai bagian bawah	36,4 – 45,4	35 – 42,5	40,9	38,7	2,3	1,9	36,9	35,4	44,7	42,1
Panjang tungkai bagian atas	41 - 52	41 – 49	46,5	45	2,8	2,0	41,6	41,4	51,4	48,4

Tabel 3
Komparasi Ukuran Jok Sepeda Motor Dengan Data Antropometri Tubuh Saat Duduk Diam (dalam cm)

Antropometri Duduk Daiam	Jenis Kelamin		Dimensi jok					Bahaya Bagi Pengendara		
	%ile	L	P	A	B	C	Ideal	A	B	C
Lebar bagian pinggul	95	43,8	42,4	24,5	21	27	41,8	Ada	Ada	Ada
Panjang tungkai bagian bawah	5	36,9	35,4	49	52	43	40,0	Ada	Ada	Ada
Panjang tungkai bagian atas	5	41,6	41,4	32,5	40	27	41,1	Ada	Ada	Ada

Sumber: Data diolah, 2024

Keterangan: L = Laki-laki, P = Perempuan

Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran dimensi tempat duduk pada tiga jenis sepeda motor yang biasa digunakan oleh mahasiswa, yaitu motor bebek manual (A), skuter matic (B), dan motor sport (C). Pengukuran ini bertujuan untuk menilai kesesuaian antara dimensi jok sepeda motor yang disesuaikan dengan data antropometri pengendara duduk statis yang menggambarkan ukuran tubuh pengendara laki-laki dan perempuan. Hasil pengukuran dimensi tempat duduk sepeda motor ditampilkan dalam Tabel 1, sementara data antropometri duduk statis, yang mencakup dimensi seperti lebar pinggul, panjang tungkai bawah, dan panjang dari belakang lutut ke pinggul, disajikan dalam Tabel 2.

Lebar Jok

Lebar jok motor menjadi faktor penting dalam kenyamanan pengendara, terutama dalam memberikan dukungan pada bagian paha dan pinggul. Berdasarkan Tabel 1, lebar tempat duduk pada motor bebek manual (A) adalah 24,5 cm, motor skutik (B) 21 cm, dan motor sport (C) 27 cm. Jika dibandingkan dengan ukuran ideal berdasarkan data antropometri, lebar tempat duduk yang ideal untuk pengendara laki-laki adalah 42,5 cm dan untuk perempuan 40,8 cm, seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dengan demikian, lebar tempat duduk pada ketiga jenis motor ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan ukuran ideal, yang dapat meningkatkan potensi risiko ergonomi. Sebagai contoh, pada motor bebek manual, lebar tempat duduknya hanya 24,5 cm, yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan ukuran ideal untuk laki-laki (42,5 cm). Kondisi ini dapat mengakibatkan tekanan berlebihan pada paha dan pinggul, yang dapat mengganggu aliran darah, menimbulkan rasa kesemutan, kelelahan, serta mengurangi kestabilan pengendara saat berkendara

Tinggi Alas Tempat Duduk

Ketinggian jok sepeda motor juga mempengaruhi kenyamanan pengendara. Berdasarkan Tabel 1, tinggi alas tempat duduk pada motor bebek manual adalah 49 cm, pada motor skutik 52 cm, dan pada motor sport 43 cm. Ukuran ideal untuk tinggi alas tempat duduk pada pengendara laki-laki adalah 37,3 cm dan untuk perempuan adalah 36 cm. Dibandingkan dengan ukuran ideal, motor skutik dan motor bebek manual memiliki tinggi alas tempat duduk yang lebih tinggi daripada yang seharusnya. Posisi alas tempat duduk yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kaki pengendara tidak dapat menapak dengan baik pada pijakan, yang berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan serta tekanan pada ujung paha. Selain itu, hal ini dapat mengganggu sirkulasi darah, menyebabkan kesemutan, dan mengurangi kestabilan pengendara saat mengendarai sepeda motor.

Panjang Alas Tempat Duduk

Panjang alas tempat duduk juga berpengaruh pada kenyamanan pengendara, khususnya pada posisi kaki dan postur tubuh. Berdasarkan Tabel 1, panjang alas

tempat duduk pada motor bebek manual adalah 32,5 cm, pada motor skutik 40 cm, dan pada motor sport 27 cm. Jika dibandingkan dengan ukuran ideal, panjang alas tempat duduk yang disarankan untuk laki-laki adalah 42,3 cm dan untuk perempuan 40,1 cm. Pada motor bebek manual, panjang alas tempat duduknya lebih pendek dari ukuran ideal, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada pengendara. Sedangkan pada motor skutik, panjang alas tempat duduk hampir mendekati ukuran ideal untuk perempuan (40,1 cm). Meskipun demikian, motor sport memiliki panjang alas tempat duduk yang jauh lebih pendek (27 cm), yang dapat mengurangi kenyamanan pengendara, terutama pada posisi kaki dan lutut.

Kemiringan Alas Tempat Duduk

Kemiringan alas tempat duduk sepeda motor juga mempengaruhi kenyamanan serta postur tubuh pengendara. Berdasarkan Tabel 1, motor bebek manual memiliki kemiringan alas tempat duduk sebesar 15°, motor skutik 20°, dan motor sport 50°. Ukuran ideal untuk kemiringan alas tempat duduk adalah $\leq 15^\circ$ untuk mengurangi tekanan berlebih pada tubuh pengendara. Kemiringan yang terlalu tajam, seperti pada motor sport dengan kemiringan 50°, dapat menyebabkan pengendara cenderung membungkuk saat berkendara, meningkatkan tekanan pada tulang belakang, terutama pada bagian lumbar dan toraks. Hal ini dapat menyebabkan rasa sakit pada punggung bagian bawah (low back pain) jika dilakukan dalam periode waktu yang panjang. Selain itu, postur tubuh yang tidak ergonomis juga dapat menyebabkan kelelahan otot punggung dan berisiko menimbulkan gangguan muskuloskeletal.

KESIMPULAN

Dari hasil perbandingan antara dimensi tempat duduk sepeda motor yang disesuaikan dengan data antropometri posisi duduk statis yang tersedia, dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis sepeda motor yang diteliti (bebek manual, skutik, dan motor sport) memiliki dimensi tempat duduk yang tidak sepenuhnya sesuai dengan ukuran ideal bagi pengendara laki-laki dan perempuan. Ukuran tempat duduk yang tidak sesuai dengan ukuran tubuh dapat meningkatkan risiko ergonomi, seperti ketidaknyamanan, kesemutan, kelelahan, serta masalah pada postur tubuh dan sirkulasi darah. Karena itu, penelitian lanjutan sangat dibutuhkan untuk mengeksplorasi desain tempat duduk yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengendara. Diharapkan dengan penelitian ini, dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan desain tempat duduk sepeda motor agar lebih ergonomis dan nyaman bagi pengendara.

DAFTAR PUSTAKA

Chandra T, Yudiantyo W, Gozali J. Perancangan sepeda motor jenis bebek yang ergonomis dengan menggunakan data antropometri orang Indonesia. Faculty of Engineering Maranatha University. 2013 October [cited 2014 August 31]. Available from: <http://repository.maranatha.edu/4303/>

- Djunaidi, Z., & Arnur, R. (2015). Risiko Ergonomi ketidaksesuaian desain dan ukuran tempat duduk sepeda motor terhadap antropometri pada mahasiswa. *Kesmas*, 9(3), 243-248.
- Helander, M. G. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics* (2nd ed.). CRC Press.
- Hollmann, W., & Wiemeyer, J. (2015). *Ergonomics in Vehicle Design: Focus on Motorcycles. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.05.005>
- International Standard Organization (ISO). ISO 7250-1:2008: Basic human body measurement for technological design. Geneva (Switzerland): International Standard Organization; 2008
- Jovanović, D., & Milojković, M. (2019). *The Impact of Motorcycle Seat Design on Rider Comfort and Health. Applied Ergonomics*, 75, 226-234. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.11.007>
- Polga DJ, Beaubien BP, Kallemeier, Schellhas KP, Lew WD, Buttermann GR, et al. Measurement of in vivo intradiscal pressure in healthy thoracic intervertebral discs. *Spine Journal*. 2004 June; 29 (12): 1320-4.
- Rahmawati, A., & Utami, D. L. (2020). Analisa Postur Pengendara Motor Untuk Evaluasi Dimensi Bagian Tempat Duduk Menggunakan Metode Reba. *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 4(1), 31-40.
- Soudan, M., Dufour, S., & Combet, C. (2018). *Analysis of the Influence of Seat Design on Postural Comfort and Risk of Injury for Motorcycle Riders. Journal of Ergonomics and Industrial Safety*, 45(3), 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.12.004>
- Stone, R., & Fong, K. (2001). *Ergonomics and Human Factors: A Holistic Approach* (1st ed.). Wiley.