

# Risiko Ergonomi Ketidaksesuaian Desain dan Ukuran Tempat Duduk Sepeda Motor terhadap Antropometri pada Mahasiswa

## Ergonomic Risks of Incompatibility of Design and Size of Motorcycle Seat against Anthropometry among College Students

Zulkifli Djunaidi, Rahmadani Arnur

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

### Abstrak

Transportasi merupakan hal yang sangat dibutuhkan dalam menunjang pembangunan nasional. Belum baiknya sistem transportasi massal di Indonesia, membuat masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi, seperti sepeda motor yang praktis dan ekonomis untuk digunakan. Namun, dalam menggunakan sepeda motor, aspek ergonomi dan kenyamanan bagi pengendara perlu untuk diperhatikan. Desain dan ukuran tempat duduk sepeda motor yang tidak sesuai dengan antropometri duduk statis pengendara dapat menimbulkan kelelahan pada pengendara dan mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko ergonomi dari ketidaksesuaian antara desain dan ukuran tempat duduk sepeda motor dengan antropometri duduk statis. Untuk menganalisis risiko ergonomi, dilakukan penelitian dengan desain deskriptif analitik pada mahasiswa di sekitar lingkungan kampus Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2009. Jumlah sampel sebanyak 100 orang responden, dibagi menjadi 50 orang laki-laki dan 50 orang perempuan. Sampel responden dipilih dengan metode *cluster random sampling*, sedangkan tipe sepeda motor dipilih berdasarkan yang paling banyak digunakan dengan metode *simple stratified random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian antara ukuran tempat duduk sepeda motor dengan antropometri duduk statis pada mahasiswa. Adanya ketidaksesuaian tersebut dapat mengakibatkan risiko ergonomi pada pengendara dan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

**Kata kunci:** Antropometri, ergonomi, sepeda motor

### Abstract

Transportation is something needed most to support national development. Bad mass transportation system in Indonesia, makes people prefer to use private vehicles, such as motorcycle which is practical and economical to use. However, riders need to consider ergonomic and comfortability aspects in using motorcycle. The design and size of motorcycle seat in com-

patible with the rider's static seat anthropometry may cause fatigue among riders and lead to accidents. The study aimed to find out ergonomic risks of incompatibility between the design and size of the motorcycle seat with static sitting anthropometry. To analyze the ergonomic risks, this study was conducted using analytical descriptive design among college students at Public Health Faculty Universitas Indonesia on October to December 2009. The total sample was 100 respondents, divided into 50 men and 50 women. The sample of respondents was selected using random cluster sampling method, meanwhile the type of motorcycle was selected based on the most widely used with simple stratified random sampling method. The results showed any incompatibility between the size of motorcycle seat with static sitting anthropometry among collage students. Such incompatibility may cause ergonomic risks among rider and lead to traffic accidents.

**Keywords:** Anthropometry, ergonomiy, motorcycle

### Pendahuluan

Sepeda motor menjadi pilihan praktis dan ekonomis sebagai alat transportasi karena harga yang terjangkau oleh masyarakat, khususnya di Indonesia. Selain itu, sepeda motor cukup ekonomis dengan perawatan yang murah, irit bahan bakar serta pengendara dapat tiba di tempat tujuan lebih cepat dibandingkan dengan kendaraan lainnya jika melihat kondisi kemacetan lalu lintas yang terjadi di kota-kota besar Indonesia.

Lebih dari setengah pangsa pasar kendaraan di kawasan Asia terdiri dari sepeda motor, sedangkan di Indonesia, menurut Korps Lalu Lintas (Korlantas) Polri, pertambahan sepeda motor rata-rata 5 juta unit per

*Korespondensi:* Zulkifli Djunaidi, Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Gd. C Lantai 1 FKM Universitas Indonesia Kampus Baru UI Depok 16424, No.Telp: 021-78849033, e-mail: zulkifli\_djunaidi@yahoo.com

tahun.<sup>1-4</sup> Bahkan pertambahan dari tahun 2007 ke tahun 2008 mencapai 7 juta unit. Jumlah populasi kendaraan roda dua ini sampai dengan akhir Juli 2008 nyaris menembus angka 50 juta unit, atau angka riilnya sekitar 49.487.052 unit sepeda motor. Selain itu, Asosiasi Sepeda Motor Indonesia (AISI) memprediksi angka penjualan tahun 2009 di atas 6 juta unit dengan penjualan per segmen bulan Januari hingga September 2009, dari jenis sepeda motor *underbone* (bebek) sebanyak 2.246.651 unit, skutik (*matic*) sebanyak 1.543.903 unit dan motor *sport* sebanyak 349.157 unit.<sup>5</sup> Pesatnya pertumbuhan kendaraan sepeda motor dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan di jalan raya.

Kecelakaan lalu lintas di jalan raya merupakan penyebab terbesar ke delapan kematian di seluruh dunia. Diperkirakan pada tahun 2030, kecelakaan lalu lintas akan menjadi penyebab terbesar kelima kematian di dunia.<sup>6</sup> Di Indonesia, terungkap bahwa 72% kecelakaan lalu lintas yang terjadi melibatkan kendaraan sepeda motor.<sup>7</sup> Pada tahun 2009, tercatat sebanyak 164.431 kejadian kecelakaan yang melibatkan sepeda motor. Angka tersebut naik jika dibandingkan dengan tahun 2008 sebanyak 95.209 kejadian kecelakaan.<sup>8</sup>

Lingkungan kampus Universitas Indonesia (UI) memiliki sistem transportasi, di antaranya adalah bus kuning, mobil, sepeda motor, dan sepeda. Lingkungan Universitas Indonesia dipenuhi oleh mobil dan sepeda motor baik mahasiswa, tukang ojek maupun masyarakat yang terdapat disekitar lingkungan Universitas Indonesia yang melintasi kawasan Universitas Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh dari Unit Pengelola Teknis (UPT) Pembinaan Lingkungan Kampus UI, pada tahun 2006 tercatat 48 kasus kecelakaan transportasi. Pada tahun 2007, tercatat 82 kasus kecelakaan dan pada tahun 2008 tercatat 71 kasus kecelakaan.<sup>9</sup>

Suatu kecelakaan disebabkan oleh adanya interaksi dari pelbagai faktor, yaitu faktor manusia (kelelahan), faktor kendaraan (desain dan ukuran kendaraan yang tidak sesuai dengan pengendara) dan faktor lingkungan (cuaca, kondisi jalan).<sup>10</sup> Sebanyak 35% sampai dengan 50% kecelakaan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh kelelahan.<sup>11</sup> Kelelahan yang dialami oleh pengendara salah satunya disebabkan oleh kurang cocoknya ukuran kendaraan yang digunakan sehingga tubuh membutuhkan energi yang lebih besar dalam mengoperasikan kendaraan tersebut. Kurang cocoknya ukuran kendaraan yang digunakan dalam hal ini adalah komponen tempat duduk sepeda motor karena pengendara akan berada dalam posisi duduk selama mengendarai sepeda motor, sehingga salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah risiko ergonomi dari ukuran tempat duduk sepeda motor.

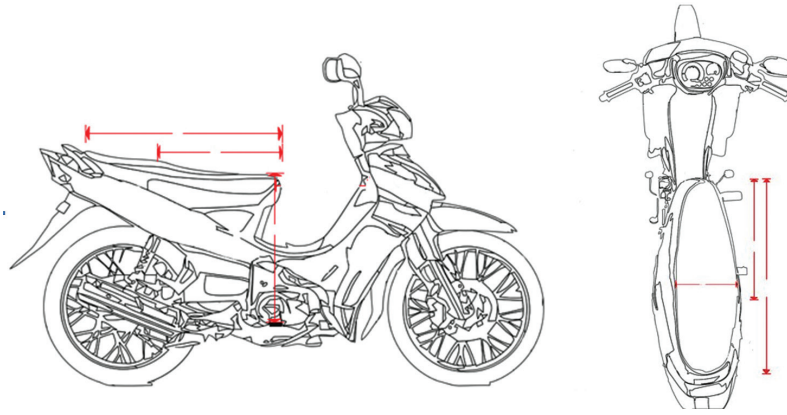
Dalam merancang desain ukuran tempat duduk sepeda motor yang ideal harus sesuai dengan ukuran-ukuran

antropometri. Data antropometri statis manusia pada sikap duduk diperlukan untuk menyesuaikan antara ukuran tempat duduk sepeda motor dengan struktur tubuh manusia. Tubuh manusia memiliki batas tertentu, sehingga bila suatu tempat duduk mempunyai tinggi dari alas duduk ke lantai yang lebih tinggi dari panjang tungkai bawah, maka tubuh tidak dapat menyesuaikan diri dengan tempat duduk tersebut ataupun sebaliknya. Secara garis besar, terdapat 10 variabel dasar pengukuran antropometri duduk statis manusia yang terbagi dalam dua posisi duduk, yaitu posisi duduk samping dan posisi duduk menghadap ke depan.<sup>12</sup> Kurangnya interaksi ergonomi antara manusia (pengendara) dengan mesin (sepeda motor) dapat mengakibatkan ketidaknyamanan pada tubuh pengendara.<sup>1,13</sup> Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko ergonomi dari ketidaksesuaian antara ukuran tempat duduk sepeda motor dengan data antropometri statis yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas pada mahasiswa. Variabel antropometri duduk statis manusia yang digunakan adalah lebar pinggul, panjang tungkai bawah, dan panjang dari belakang lutut ke pinggul berdasarkan dasar pengukuran antropometri duduk statis manusia.

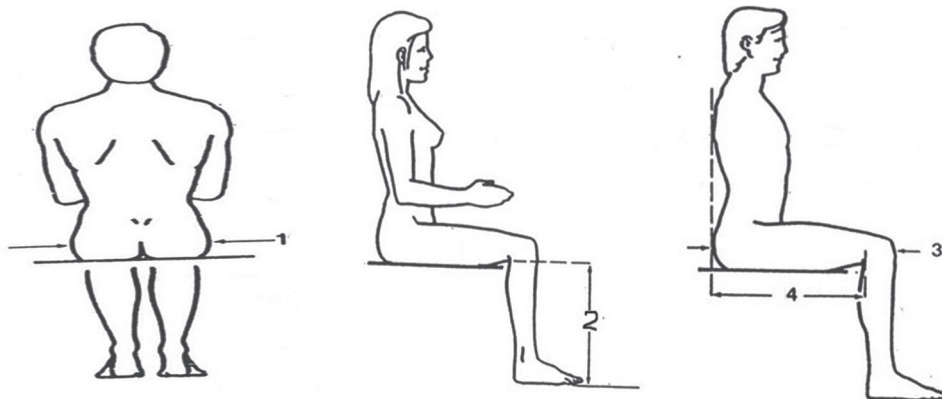
## Metode

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif analitik yang dilakukan pada bulan Oktober 2009 sampai dengan bulan Desember 2009. Populasi penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang menggunakan sepeda motor. Besar sampel penelitian untuk mahasiswa diperoleh menggunakan menggunakan metode teknik *cluster random sampling*, pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan rumus uji hipotesis. Karena jumlah populasi mahasiswa yang menggunakan sepeda motor tidak diketahui, peneliti mengasumsikan 50% mahasiswa menggunakan sepeda motor. Angka tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rumus sampel proporsi.<sup>14</sup> Proporsi (P) digunakan untuk sifat tertentu yang diperkirakan terjadi pada populasi. Apabila proporsi tidak diketahui, diasumsikan 50% atau  $p = 0,5\%$ . Besar sampel minimal didapatkan sebanyak 97 mahasiswa, kemudian dibulatkan menjadi 100 mahasiswa, dengan pembagian 50 orang laki-laki, dan 50 orang perempuan. Besar sampel penelitian untuk kendaraan diperoleh menggunakan metode teknik *simple stratified random sampling*, masing-masing diambil satu unit sepeda motor jenis *underbone* (bebek manual), skutik (bebek *matic*), dan motor *sport*.

Pengukuran dilakukan pada tempat duduk sepeda motor dan antropometri statis mahasiswa pada saat duduk, yaitu lebar pinggul, panjang tungkai bawah, dan panjang dari belakang lutut ke pinggul.<sup>12</sup> Hal-hal tersebut diukur karena terlalu lamanya pengendara berada dalam posisi duduk statis dan tidak sesuai ukuran



Gambar 1. Batas Ukuran Tempat Duduk Sepeda Motor



Gambar 2. Batasan Antropometri Duduk Statis

tempat duduk dapat memengaruhi kenyamanan pengendara dan menimbulkan kelelahan serta kurangnya konsentrasi saat mengemudi, sehingga mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Pengukuran dimensi antropometri dilakukan sesuai dengan dimensi antropometri berdasarkan *International Standard Organization (ISO) DIS 7250, Technical Committee 159*.<sup>15</sup> Batasan pengukuran tempat duduk sepeda motor dan antropometri duduk statis ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

### Hasil

Pengukuran dilakukan pada tiga jenis sepeda motor yang banyak digunakan oleh mahasiswa, yaitu sepeda motor *underbone* (bebek manual) dengan label A, skutik (bebek *matic*) dengan label B, dan motor *sport* dengan label C. Data pengukuran yang diambil, meliputi lebar sadel, tinggi sadel, panjang sadel, dan sudut kemiringan alas duduk. Hasil pengukuran tempat duduk sepeda motor disajikan dalam Tabel 1.

Hasil pengukuran antropometri duduk statis pada responden disajikan dalam Tabel 2. Tabel ini menunjukkan data pengukuran lebar pinggul, panjang tungkai bawah, dan panjang dari belakang lutut ke pinggul pada responden laki-laki dan perempuan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tempat Duduk Sepeda Motor

Ukuran Tempat Duduk (Sadel)	Tipe Sepeda Motor		
	Manual (A)	Matic (B)	Sport (C)
Lebar sadel	25,5 cm	22 cm	28 cm
Tinggi sadel	50 cm	52,5 cm	44 cm
Panjang sadel			
Keseluruhan sadel	63 cm	68,5 cm	65 cm
Sadel pengemudi	33,5 cm	41 cm	28 cm
Sudut kemiringan alas duduk	15°	20°	50°

Hasil pengukuran yang dilakukan pada ukuran tempat duduk sepeda motor dan antropometri duduk statis responden kemudian dibandingkan dan didapatkan hasil bahwa masing-masing sepeda motor, baik motor bebek *manual*, bebek *matic*, dan motor *sport*, memiliki risiko ergonomi yang dapat mempengaruhi pengendara sepeda motor. Perbandingan antara ukuran tempat duduk sepeda motor dengan antropologi duduk statis disajikan dalam Tabel 3.

### Pembahasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu data penelitian yang telah cukup lama. Penelitian dilakukan pada tahun 2009. Keterbatasan lainnya adalah terbatas-

Tabel 2. Hasil Pengukuran Antropometri Duduk Statis

Pengukuran	Kisaran Nilai (cm)		Mean (cm)		SD (cm)		5%ile (cm)		95%ile (cm)	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
Lebar pinggul	28,5 – 45	32 – 44	37,6	37,4	3,6	2,7	31,6	32,5	43,5	41,8
Panjang tungkai bawah	37,5 – 46,5	36 – 43,5	41,4	39,1	1,9	1,3	38,3	37,0	44,5	41,2
Panjang dari belakang lutut ke pinggul	42 – 53	42 – 50	47,6	45,2	2,6	1,9	43,3	42,1	51,8	48,2

Keterangan: L = Laki-laki, P = Perempuan

Tabel 3. Perbandingan Ukuran Tempat Duduk Sepeda Motor dengan Data Antropometri Duduk Statis (dalam cm)

Antropometri Duduk Statis	%ile	Jenis Kelamin			Ukuran Tempat Duduk			Ideal	Risiko Pengendara		
		L	P	A	B	C	A		B	C	
Lebar pinggul	95	43,5	41,8	25,5	22	28	41,8	Ada	Ada	Ada	
Panjang tungkai bawah	5	38,3	37,0	50	52,5	44	40,0	Ada	Ada	Ada	
Panjang dari belakang lutut ke pinggul	5	43,3	42,1	33,5	41	28	42,1	Ada	Ada	Ada	

nya hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini sehingga diharapkan akan adanya penelitian-penelitian mengenai risiko ergonomi antara desain dan ukuran tempat duduk sepeda motor dengan antropometri duduk statis pengendara dengan cakupan penelitian yang lebih luas.

### Lebar Tempat Duduk Sepeda Motor

Lebar alas tempat duduk sepeda motor ditentukan oleh dimensi antropometri lebar pinggul dengan *clearance* 95%ile. Hasil pengukuran diperoleh data antropometri kategori 95%ile pada lebar pinggul sebesar 43,5 centimeter untuk laki-laki dan 41,8 centimeter untuk perempuan. Pengukuran lebar alas duduk dari tiga tipe sepeda motor didapatkan hasil sebesar 25,5 centimeter pada motor bebek, 22 centimeter pada bebek *matic*, dan 28 centimeter pada motor *sport*. Dari ketiga ukuran tersebut, tidak ada yang mendekati ukuran ideal, sehingga dapat menimbulkan risiko bagi pengendara.

Risiko ergonomi yang ditimbulkan bila lebar dari tempat duduk sepeda motor tidak ideal, yaitu kurangnya dukungan dalam menyangga paha pada saat duduk dan akan terjadi penekanan pada paha dan pinggul yang memengaruhi kelancaran peredaran darah sehingga dapat menyebabkan kesemutan dan kelelahan pada kaki. Selain itu, dapat menyebabkan ketidakseimbangan saat mengendarai sepeda motor, sehingga akan memperbesar terjadinya risiko kecelakaan sepeda motor. Tekanan yang diberikan pada tempat duduk sepeda motor juga dapat mengakibatkan kelelahan pada pengendara.<sup>16,17</sup>

### Tinggi Tempat Duduk dari Injakan Kaki Sepeda Motor

Tinggi alas tempat duduk dari *foot step* sepeda motor ditentukan oleh ukuran dimensi antropometri panjang tungkai bawah dengan jangkauan 5%ile. Hasil pengukuran diperoleh data antropometri kategori 5%ile pada

panjang tungkai bawah sebesar 38,3 centimeter pada laki-laki dan 37 centimeter pada perempuan. Sedangkan hasil pengukuran tinggi alas duduk dari injakan kaki didapatkan sebesar 50 centimeter pada motor bebek, 52,5 pada bebek *matic*, dan 44 centimeter pada motor *sport*.

Dari data tersebut, motor *sport* hampir mendekati ukuran ideal. Ukuran ideal yang digunakan adalah ukuran perempuan, yaitu sebesar 37 centimeter dengan penambahan faktor koreksi alas kaki sebesar 3 centimeter.<sup>18</sup> Sedangkan pada motor bebek dan bebek *matic* terlalu tinggi. Risiko ergonomi yang dapat ditimbulkan bila tinggi tempat duduk dari injakan kaki sepeda motor terlalu tinggi, yaitu kurangnya dukungan dalam menyangga badan karena telapak kaki tidak menapak pada posisi yang benar atau sempurna pada injakan kaki. Hal ini yang akan menyebabkan terjadi penekanan pada ujung paha yang memengaruhi aliran peredaran darah sehingga dapat menyebabkan kesemutan dan kelelahan pada kaki serta berkurangnya stabilitas tubuh pada saat mengendarai sepeda motor.

### Panjang Alas Tempat Duduk Sepeda Motor

Panjang alas tempat duduk pengendara ditentukan oleh ukuran antropometri panjang dari belakang lutut ke pinggul dengan jangkauan 5%ile. Hasil pengukuran diperoleh data antropometri pada panjang dari belakang lutut ke pinggul sebesar 43,3 centimeter pada laki-laki dan 42,1 centimeter pada perempuan. Sedangkan hasil pengukuran panjang alas duduk didapatkan sebesar 33,5 centimeter pada motor bebek, 41 pada bebek *matic*, dan 28 centimeter pada motor *sport*.

Berdasarkan data tersebut, motor bebek *matic* hampir mendekati ukuran ideal. Ukuran ideal yang digunakan adalah ukuran perempuan, yaitu sebesar 42,1 centimeter, sedangkan pada motor bebek dan bebek *matic* terlalu tinggi. Risiko ergonomi yang dapat ditimbulkan

bila tinggi tempat duduk dari injakan kaki sepeda motor terlalu tinggi, yaitu kurangnya dukungan dalam menyangga badan di mana telapak kaki tidak menapak pada posisi yang benar atau sempurna pada injakan kaki. Hal ini yang akan menyebabkan terjadi penekanan pada ujung paha yang memengaruhi aliran peredaran darah sehingga dapat menyebabkan kesemutan dan kelelahan pada kaki serta berkurangnya stabilitas tubuh pada saat mengendarai sepeda motor. Kelelahan pada pengendara dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.<sup>11</sup>

### Kemiringan Tempat Duduk Sepeda Motor

Ukuran dari sudut kemiringan yang digunakan pada tempat duduk sepeda motor adalah sudut kemiringan alas duduk. Untuk melihat kesesuaiannya, digunakan sudut pinggul yang dihasilkan dari posisi duduk netral. Sudut yang menghasilkan tekanan terkecil adalah kurang dari 15°. Hasil pengukuran didapatkan sudut kemiringan alas duduk pada tiga tipe sepeda motor, yaitu 15° pada motor bebek, 20° bebek *matic*, dan 50° motor *sport*. Dari hasil pengukuran tersebut, diketahui derajat ukuran kemiringan alas tempat duduk sepeda motor yang hampir mendekati adalah motor bebek dan bebek *matic*, namun tetap berisiko. Sedangkan untuk motor *sport*, derajat kemiringannya terlalu besar.

Postur yang salah yang timbul dari derajat kemiringan alas tempat duduk pengendara dihasilkan dari gerakan membungkuk (fleksi). Posisi membungkuk (fleksi) tersebut dapat menimbulkan gaya kompresi yang besar antara *discus* tulang belakang terutama pada Lumbal 4 dan Lumbal 5 (bergerak kearah anterior), bila terjadi terus menerus dapat menyebabkan nyeri pada area pinggang bawah, akibat dari penekanan sistem saraf di tulang belakang (*low back pain*).<sup>19</sup> Posisi fleksi dalam jangka waktu yang lama juga dapat mengakibatkan *intervertebral stress* serta tekanan *intradiscal* pada lumbar dan toraks pada pengendara.<sup>20-22</sup> Selain itu, dengan postur duduk tersebut dapat membuat kelelahan pada otot pinggang. Postur tubuh yang tidak sesuai dalam jangka waktu yang lama juga dapat menyebabkan *musculoskeletal disorder*.<sup>23</sup>

### Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian antara ukuran tempat duduk sepeda motor dengan antropometri duduk statis pada mahasiswa. Ketidaksesuaian tersebut terlihat pada ukuran tempat duduk sepeda motor yang tidak memenuhi ukuran ideal untuk pengendara, dalam hal ini mahasiswa. Adanya ketidaksesuaian yang terjadi dapat menimbulkan risiko ergonomi pada pengendara. Pengendara merasa tidak nyaman dan kelelahan sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

### Daftar Pustaka

1. Karmegam K, Ismail MY, Sapuan SM, Ismail N. Conceptual design and prototype of an ergonomic back-leaning posture support for motorbike riders. *Journal of Scientific & Industrial Research*. 2008 August; 67 (8): 599-604.
2. Chou JR, Hsiao SW. An anthropometric measurement for developing an electric scooter. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2005 November; 35 (11): 1047-63.
3. Colella WG. Market prospects, design features, and performance of a fuel cell-powered scooter. *Journal of Power Sources*. 2000 March; 86 (1-2): 255-60.
4. Korps Lalulintas Kepolisian Negara Republik Indonesia (Korlantas Polri). Data pertambahan sepeda motor [Internet]. Jakarta [diakses tanggal 26 September 2014]. Diunduh dalam: <http://www.lantas.polri.go.id>.
5. Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI). Data penjualan sepeda motor tahun 2009 [Internet]. Jakarta [diakses tanggal 26 September 2011]. Diunduh dalam: <http://www.aisi.or.id/statistic/>.
6. World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action [internet]. The Organization; 2013 [cited 2014 Sept 1]. Available from: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2013/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/)
7. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Upaya melindungi pengendara sepeda motor dari ancaman maut di jalan raya 2012 [Internet]. Jakarta: 2012 [diakses tanggal 1 September 2014]. Diunduh dalam: <http://hubdat.dephub.go.id/berita/988-72-persen-kecelakaan-jalan-raya-melibatkan-sepeda-motor>.
8. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Perhubungan darat dalam angka 2009. Jakarta [diakses tanggal 1 September 2014]. Diunduh dalam: <http://hubdat.dephub.go.id/data-a-informasi/pdda/tahun-2010>.
9. Unit Pengelola Teknis Pengamanan Lingkungan Kampus Universitas Indonesia. Data kecelakaan transportasi di kawasan UI tahun 2006 – 2008. Depok: Unit Pengelola Teknis Pengamanan Lingkungan Kampus Universitas Indonesia; 2009.
10. Langham M, Hole G, Edwards J, O'Neil C. An analysis of 'looked but failed to see' accidents involving parked police cars. *Journal of Ergonomics* [serial on the Internet]. 2010 November [cited 2014 Sept 4]; 45 (3): 167-185. Available from: [http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140130110115363?url\\_ver=Z39.88-2003&rft\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&#.VW6Nl8-qqko](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140130110115363?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft_dat=cr_pub%3Dpubmed&#.VW6Nl8-qqko).
11. 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/>
12. Pheasant S. *Bodyspace: anthropometry, ergonomics and the design of work*. 3rd ed. United States: CRC Press Taylor & Francis Group; 2006.
13. Patil MM, Bajpai L, Verma PL. Design and development of motorcycle seat from ergonomics point of view with vibration and discomfort analysis. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. December 2014; 5 (12): 09-15.
14. Notoatmodjo S. *Metode penelitian kesehatan*. Bandung: Rineka Cipta;

- 2010.
15. International Standard Organization (ISO). ISO 7250-1:2008: Basic human body measurement for technological design. Geneva (Switzerland): International Standard Organization; 2008.
  16. Bergs J, Kanaska D. Motor vehicle seats and their defect classification. 11<sup>th</sup> International Scientific Conference on Engineering for Rural Development [online]. 2012 May 24-25, Jelgava, Latvia. Jelgava: Latvia University of Agriculture; 2012 [cited 2014 Sept 4]. Available from: [http://tf.llu.lv/conference/proceedings2012/Papers/055\\_Bergs\\_J.pdf](http://tf.llu.lv/conference/proceedings2012/Papers/055_Bergs_J.pdf)
  17. Fatollahzadeh K. A mathematical model approach with respect to anthropometry, body landmark locations and discomfort [doctoral thesis]. Stockholm (Sweden): Royal Institute of Technology Division of Industrial Ergonomics Stockholm; 2006.
  18. Openshaw S, Taylor E. Ergonomics and design a reference guide. United States: All steel Inc: 2006
  19. Salai M, Brosch T, Blankstein A, Oran A, Chechik A. Effect of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists. British Journal of Sports Medicine [serial on the Internet]. 2012 August [cited 2014 Sept 4]; 33 (6): 398-400. Available from: <http://bjsm.bmj.com/content/33/6/398>
  20. Beach T, Parkinson R, Stothart P, Callaghan J. Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. The Spine Journal. 2005 March-April; 5 (2): 145-54.
  21. Muyor JM, Lopez-Minarro PA, Alacid F. Spinal posture of thoracic and lumbar spine and pelvic tilt in highly trained cyclist. Journal of Sports Science and Medicine. 2011 June; 10 (2): 355-61.
  22. Polga DJ, Beaubien BP, Kallemeier, Schellhas KP, Lew WD, Butterman GR, et al. Measurement of in vivo intradiscal pressure in healthy thoracic intervertebral discs. Spine Journal. 2004 June; 29 (12): 1320-4.
  23. GO A, Lawrence I. Ergonomic design of Nigerian motorcycle and its vibrational analysis. Standard Scientific Research and Essays. June 2014; 2 (6): 251-9.