

RANCANGAN RUANG KEMUDI MENGGUNAKAN ILMU ERGONOMI PADA PROTOTYPE MOBIL LISTRIK “ABABIL”

DESIGN OF CAR COCKPIT USING ERGONOMIC SCIENCE ON ELECTRICITY CAR PROTOTYPE “ABABIL”

¹⁾Lathiifah Thawafani, ²⁾Fajrin Nurul Falah, ³⁾Cindy Saraswati, ⁴⁾Fiki Candra Setiyawan, ⁵⁾Hari Prasetyo

^{1,2,3,4,5)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani, Pabelan, Kartasura, Surakarta 57162, Jawa Tengah, Indonesia

*Email: penulis

ABSTRAK

Rancangan ruang kemudi pada mobil listrik sangat mempengaruhi performa pengemudi dalam mengemudikan mobil listrik. Kurang ergonomisnya desain ruang kemudi pada prototype mobil listrik “Ababil I” mengakibatkan kurang maksimalnya pengemudi dalam menjalankan mobil listrik. Penelitian ini bertujuan merancang ulang ruang kemudi mobil listrik “Ababil I” menjadi “Ababil II” untuk mengetahui perbedaan pada performa pengemudi dalam mengemudikan mobil. Desain ruang kemudi mengacu pada desain ergonomis dan ukuran antropometri pengemudi. Ruang kemudi yang ergonomis dapat membuat pengemudi nyaman sehingga meningkatkan performa pengemudi dan mobil dapat melaju dengan kecepatan maksimal dan penggunaan bahan bakar yang minimal. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur antropometri tubuh pengemudi yang dijadikan dasar dalam pembuatan rancangan ruang kemudi. Rancangan “Ababil I” dan “Ababil II” yang telah dibuat, dilakukan uji coba sebanyak dua belas kali dengan enam persneling yang berbeda untuk mengetahui perbedaan dari dua rancangan tersebut. Hasil uji coba menunjukkan rata-rata kecepatan dan waktu tempuh untuk prototype mobil listrik “Ababil I” adalah 40.5 km/jam selama 3.65611 menit, sedangkan untuk prototype mobil listrik “Ababil” II adalah 50.17 km/jam selama 3.04218 menit. Sehingga terdapat perbedaan antara dua rancangan ruang kemudi mobil listrik. Penelitian selanjutnya sangat diperlukan untuk meningkatkan performa mobil listrik dan juga mengembangkan ruang kemudi yang telah dirancang pada penelitian awal.

Kata Kunci : Ababil, Antropometri, Ergonomi, Ruang Kemudi.

ABSTRACT

The design of the car cockpit on an electric car greatly affects the performance of the driver in driving an electric car. Less ergonomic design of the car cockpit on the prototype electric car "Ababil I" resulting in less maximum driver in running an electric car. The aim of this study is to redesign the car cockpit of "Ababil I" to "Ababil II" to know the difference in the performance of the driver in driving a car. Car cockpit design refers to the ergonomic design and the anthropometric size of the driver. Ergonomic car cockpit can make the driver comfortable so as to improve the driver's performance and the car can go at maximum speed and minimal fuel use. This study was conducted by measuring the anthropometry of the driver's body as the basis for making the car cockpit design. The designs "Ababil I" and "Ababil II" have been made, tested twelve times with six different gears to determine the difference between the two designs. The test results show the average speed and travel time for prototype electric car "Ababil I" is 40.5 km / h for 3.65611 minutes, while for prototype electric car "Ababil II" is 50.17 km / h for 3.04218 minutes. So there is a difference between the two electric car cockpit design. Subsequent research is indispensable for improving the performance of electric cars and also developing a car cockpit that has been designed in preliminary research.

Key Words : Ababil, Anthropometry, Ergonomics, Car Cockpit

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan sangatlah pesat, baik roda dua maupun roda empat. Jumlah kendaraan yang semakin meningkat ini berpengaruh terhadap konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) yang juga semakin meningkat (Suwarso, 2015). Hal ini menyebabkan tingkat pencemaran udara di dunia, khususnya Indonesia semakin memprihatinkan (Syaifulah, 2013). Bahkan menurut hasil *survey* yang dilakukan oleh World Bank, Indonesia menempati peringkat keempat untuk negara dengan tingkat polusi tertinggi di dunia setelah Mesir, India, dan Cina (Rosha, 2013). Dari semua penyebab polusi udara yang ada, emisi transportasi terbukti sebagai penyumbang pencemaran udara di Indonesia, yakni sekitar 85 % (Ismiyati, 2014).

Akhirnya banyak peneliti berlomba-lomba untuk menciptakan sebuah kendaraan yang ramah lingkungan dengan berbagai macam bentuk dan fitur, salah satunya mobil listrik (Putra, 2015). *Prototype* mobil listrik adalah kendaraan masa depan dengan desain khusus yang memaksimalkan aspek aerodinamika untuk keperluan lomba, *prototype* umumnya beroda tiga, depan dua roda dan belakang satu roda (Setyono, 2015). Banyak parameter penting yang dilakukan untuk upaya penghematan konsumsi energi pada mobil *prototype* ini antara lain: *chassis*, bentuk mobil yang aerodinamis dan sistem *engine* (Hakim, 2016).

Mobil listrik pertama kali dikenalkan oleh Robert Aderson dari Skotlandia pada tahun 1832-1839, namun pada saat itu bahan bakar minyak (BBM) relatif mudah didapat dengan harga murah dan kesediaannya masih melimpah sehingga masyarakat dunia cenderung mengembangkan motor bakar yang menggunakan BBM (Kurniawan, 2013). Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya menjadi sangat terbatas serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang (Noviyanti, 2016). Disamping itu, terdapat isu lingkungan yang menjadi perhatian dunia yang tertuang dalam Education for Sustainable Development (Segara, 2015). Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik dalam kendaraan bermotor yakni mobil sebagai pengganti bahan bakar fosil, sebab energi listrik mudah dibangkitkan dari berbagai macam sumber termasuk dari sumber-sumber energi terbarukan (Cahyo, 2013). Selain penggunaan energi listrik sebagai sumber tenaga pada mobil, ada dua komponen yang sangat penting dari mobil listrik yaitu body mobil dan *chassis*. Dimana pada body mobil terdapat komponen ruang kemudi yang berfungsi sebagai tempat pengemudi yang menjalankan mobil.

Ruang kemudi harus di desain sedemikian rupa sehingga dapat memberikan kenyamanan pada pengemudi. Kenyamanan bagi pengemudi ini dipelajari lebih lanjut dalam ilmu ergonomi.

Ergonomi adalah sebuah studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan, ergonomi dan kenyamanan dibutuhkan dimanapun dan siapapun karena mempengaruhi efektifitas kinerja seseorang (Tanudireja, 2013). Di dalam ilmu ergonomi terdapat antropometri dimana antropometri adalah sebuah studi untuk mempelajari ukuran tubuh manusia di bagian tertentu yang akan dimanfaatkan untuk membuat sebuah desain produk yang ergonomis.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Menganalisis perhitungan antropometri pada ruang kemudi yang meliputi jangkauan ke depan untuk menghitung jarak antara pengemudi dan setir kemudi; 2) Mendesain ruang kemudi mobil listrik tipe *prototype*; 3) Mendeskripsikan hasil analisis perhitungan antropometri ruang kemudi; 4) Membangun ruang kemudi untuk mobil listrik tipe *prototype*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Industri dan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Berikut rencana tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1., memuat metode yang digunakan setiap tahap, tahapan pelaksanaan, alat dan bahan yang digunakan serta hasil dari setiap tahapan akhir.



Gambar 1. Diagram Blok Tahapan Penelitian

Secara lebih rinci metode yang dilaksanakan antara lain:

1. Identifikasi masalah, bertujuan untuk mengetahui tentang permasalahan yang terjadi pada dunia otomotif di lapangan. Permasalahan tersebut diformulasikan menjadi masalah yang hendak diselesaikan dengan cara menetapkan tujuan penelitian.
2. Studi kepustakaan, dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari referensi teks, jurnal, *paper*, serta literatur lain yang terkait dengan penelitian.
3. Pengumpulan data, dilakukan dengan mengambil ukuran antropometri tubuh pengemudi secara langsung yang selanjutnya digunakan pada pembuatan desain ruang kemudi.
4. Pemodelan desain ruang kemudi, pada tahap ini membuat rancangan ruang kemudi mobil listrik menggunakan *software* SolidWorks. Desain dan ukuran mengacu pada regulasi ruang kemudi yang baik dan ergonomis, dan juga mengacu pada perhitungan data antropometri pengemudi.
5. Uji coba sistem ruang kemudi dengan performa *prototype* mobil listrik.
6. Analisis hasil uji coba dan evaluasi hasil analisis. Seluruh hasil uji coba di olah, di analisis, lalu disimpulkan hasil rancangan, uji coba, dan hasil analisis uji coba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

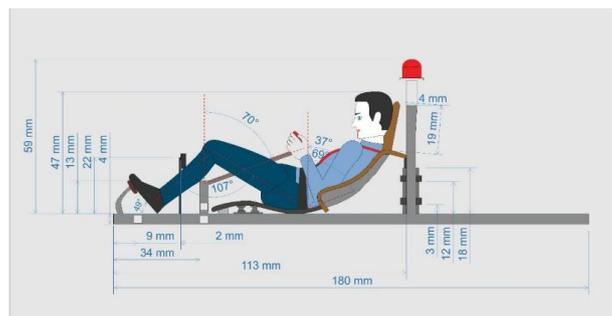
Penentuan ukuran ruang kemudi didasarkan pada perhitungan antropometri tubuh pengemudi. Sampel yang diambil adalah satu, yaitu pengemudi mobil. Pengambilan sampel ini didasarkan pada

mobil listrik yang dibuat adalah hanya untuk satu pengemudi saja dan ditujukan untuk keperluan kompetisi. Jika mobil listrik yang dibuat ditujukan untuk digunakan oleh banyak orang, maka pengambilan sampel bisa menggunakan perhitungan secara statistik, sehingga dapat dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Terdapat 14 data dimensi tubuh pengemudi yang dilakukan perhitungan. Tabel 1. menunjukkan data dimensi tubuh yang digunakan pada ruang kemudi.

Tabel 1. Data Dimensi Tubuh Pengemudi

No	Dimensi Tubuh	Ukuran	Satuan
1	Pantat lutut (PLT)	40	cm
2	Lebar bahu (LBH)	43	cm
3	Lebar pinggul (LPL)	25	cm
4	Lebar sandaran duduk (LSD)	42	cm
5	Siku ke siku (SKS)	42	cm
6	Pangkal kepala (PKP)	15	cm
7	Kedalaman (KDL)	4,5	cm
8	Pangkal pantat belakang (PPB)	5,5	cm
9	Jangkauan tangan ke depan (JTD)	72	cm
10	Genggaman tangan (GGT)	3,8	cm
11	Pandangan mata kedepan (PMK)	50	cm
12	Derajat siku dinamis (DSD)	45	derajat
13	Derajat lekukan lutut (DLL)	120	derajat
14	Derajat engkel kaki (DEK)	20	derajat

Setelah diperoleh data dimensi tubuh pengemudi, selanjutnya dilakukan pembuatan desain ruang kemudi menggunakan gambar dua dimensi yang menjelaskan ukuran dan dimensi ruang kemudi pada bagian yang bersentuhan langsung dengan tubuh pengemudi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Dimensi tersebut didapatkan melalui perhitungan antropometri seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Dimensi Ruang Kemudi Dalam Gambar 2 Dimensi

Penentuan jarak antara setir mobil dengan tubuh pengemudi juga perlu diperhitungkan. Jarak pandangan mata pengemudi dilakukan dengan simulasi menggunakan *software* CATIA. Simulasi dan analisis murni menggunakan metode komputerisasi yang bertujuan meminimalkan anggaran dan keakuratan komputer dalam perhitungan. Selain itu juga perlu dipertimbangkan ke beberapa ahli agar mendapatkan hasil desain dengan akurasi yang maksimal.



Gambar 3. Simulasi Jarak Pandangan Mata Pengemudi Menggunakan *Software* CATIA

2. Rancangan Ruang Kemudi Mobil Listrik “Ababil I”

Dimensi ruang kemudi yang telah dirancang pada Gambar 2. selanjutnya dilakukan pembuatan rancangan ruang kemudi mobil listrik desain, yang selanjutnya dinamakan Rancangan Ruang Kemudi Mobil Listrik “Ababil I”. Perancangan ruang kemudi “Ababil I” ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja hasil perancangan. Pada tahap uji coba sistem ini dilakukan dengan mencoba ruang kemudi rancangan “Ababil I” selama *test drive*. Berikut adalah komponen utama pada rancangan ruang kemudi “Ababil I”:

- Kursi pengemudi dengan busa setebal 2cm tanpa penyangga tulang punggung.
- Menggunakan setir lingkaran dengan diameter 250 mm.
- Menggunakan pedal gas dan pedal rem.



Gambar 4. Ruang Kemudi Mobil Listrik “Ababil I”

3. Hasil *Test Drive* Mobil Listrik “Ababil I”

Test drive atau uji kendar mobil dilakukan dengan jarak percobaan sepanjang 2 km, dengan persneling yang bervariasi. Percobaan dilakukan selama 12 kali. Tabel 2. merupakan hasil *test drive* mobil listrik “Ababil I”.

Tabel 2. Hasil *Test Drive* Mobil Listrik “Ababil I”

Percobaan Ke-	Persneling	Kecepatan (km/jam)	Waktu (menit)
1	1	29	4.3333
2	2	40	3.6833
3	3	46	3.6667
4	4	47	3.6167
5	5	47	3.3833
6	1	30	4.05
7	2	38	3.8
8	3	41	3.4667
9	4	39	3.9667
10	5	38	3.04
11	Variasi	44	3.6333
12	Variasi	47	3.2333
Rata-rata		40.5	3.65611

Hasil *test drive* dengan 12 kali percobaan dan dengan persneling yang berbeda-beda menunjukkan kecepatan dan waktu tempuh mobil. Rata-rata kecepatan mobil listrik “Ababil I” dengan persneling yang berbeda adalah 40.5 km/jam. Sedangkan rata-rata waktu tempuh untuk ke-12 percobaan tersebut adalah 3.65611 menit. Kecepatan dan waktu yang kurang seragam ini dipengaruhi oleh angin dan performa pengemudi dalam menjalankan mobil.

4. Rancangan Ruang Kemudi Mobil Listrik “Ababil II”

Guna mendapatkan hasil ruang kemudi yang maksimal dilakukan pengembangan kembali dan perbaikan pada ruang kemudi berdasarkan keluhan-keluhan yang disampaikan oleh pengemudi, dan juga tentunya evaluasi pada mobil listrik “Ababil I”. Sehingga dilakukan perbaikan lebih lanjut lagi, adapun perubahan yang terjadi pada ruang kemudi mobil listrik “Ababil II” antara lain:

- Penggunaan busa setebal 3 mm pada bagian kursi pengemudi.
- Penambahan bantal setebal 5 cm sebagai tumpuan tulang leher.
- Penggunaan setir batang.
- Gas dan rem yang dipindahkan ke tangan.
- Penggunaan *dashboard* sebagai penutup *steering system*.



Gambar 5. Ruang Kemudi Mobil Listrik “Ababil II”

5. Hasil Test Drive Mobil Listrik “Ababil II”

Test drive atau uji kendar mobil listrik “Ababil II” dilakukan sama dengan mobil listrik “Ababil I”, hal ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang relevan. Tabel 3. menunjukkan hasil *test drive* mobil listrik “Ababil II”.

Tabel 3. Hasil *Test Drive* Mobil Listrik “Ababil II”

Percobaan Ke-	Gigi	Kecepatan Max (km/jam)	Waktu (menit)
1	1	43	3.833
2	2	47	3.1667
3	3	50	3.0003
4	4	54	3.0287
5	5	56	2.297
6	1	39	3.45
7	2	46	3.3
8	3	49	3.0167
9	4	47	3.1003
10	5	54	2.9
11	Variasi	58	2.8467
12	Variasi	59	2.5667
Rata-Rata		50.17	3.04218

Berdasarkan percobaan yang dilakukan selama 12 kali dengan persneling yang berbeda-beda pula, maka nilai kecepatan rata-rata mobil listrik “Ababil II” adalah 50.17 km/jam. Sedangkan rata-rata waktu tempuh untuk ke-12 percobaan tersebut adalah 3.04218 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perhitungan data antropometri dan perancangan ruang kemudi pada dua tipe mobil listrik yang berbeda, diperoleh nilai rata-rata kecepatan mobil listrik “Ababil I” berdasarkan Tabel 2. adalah 40.5 km/jam, dengan waktu rata-rata 3.65611 menit. Sedangkan rata-rata kecepatan mobil listrik “Ababil II” berdasarkan Tabel 3. adalah 50.17 km/jam, dengan waktu rata-rata 3.04128 menit. Sehingga terdapat perbedaan kecepatan mobil mencapai 9.67 km/jam, untuk mobil listrik “Ababil II” yang lebih cepat dan terdapat selisih waktu tempuh sebesar 36.836 detik. Perbedaan kecepatan dan waktu tempuh ini dikarenakan adanya perubahan desain pada ruang kemudi mobil listrik “Ababil I” menjadi mobil listrik “Ababil II” yang menjadi lebih ergonomis dan lebih nyaman dan aman bagi pengemudi. Karena pada ruang kemudi mobil listrik “Ababil II”, ditambahkan fitur keamanan yang menjamin kemanan pengemudi saat menjalankan mobil.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyo, P. N., & Muliatna, I. M. (2013). Perancangan sistem pengereman hidrolis pada mobil listrik Garnesa. *JRM*, 1(1), 54-56.

- Hakim, R., Nugroho, C.B., & Ruzianto. (2016). Desain dan analisis aerodinamika dengan menggunakan pendekatan CFD pada model 3D untuk mobil prototype “Engku Putri”. *Jurnal Integrasi*. 8(1), 6-11.
- Ismiyati., Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3), 241-247.
- Kurniawan, B., & Wulandari, D. (2013). Rancang bangun sistem suspensi double wishbone pada mobil listrik Garnesa. *JRM*. 1(1), 50-53.
- Noviyanti, A.R., Yuliyanti, Y.B & Eddy, D.A. (2016). Struktur dan morfologi elektrolit apatit lantanum silikat berbahan dasar silika sekam padi. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 6(2), 1-6.
- Putra, B.S., Rusdinar, A., & Kurniawan, E. (2015). Desain dan implementasi sistem monitoring dan manajemen baterai mobil listrik. Skripsi: Universitas Telkom Bandung.
- Rosha, P.T., Fitriyana, M.N., Ulfa, S.F., & Dharminto. (2013). Pemanfaatan Sansevieria tanaman hias penyerap polutan sebagai upaya mengurangi udara di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 3(1), 1-6.
- Segara, N.B. (2015). Education for sustainable development (ESD) sebuah upaya mewujudkan kelestarian lingkungan. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1), 22-30.
- Setyono, B., & Setiawan, Y. (2015). Perancangan dan analisis chassis mobil listrik “Semut Abang” menggunakan software Autodesk Inventor Pro 2013. *Prosiding Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya.
- Suwarso, N.H.E., & Wulandari, N.W. (2015). Pengaruh pengetahuan dan sikap terhadap niat beli produk ramah lingkungan (Studi kasus pada Pertamina di Kota Denpasar). *E-Jurnal Manajemen Unud*. 4(10), 3119-3145.
- Syaifulah, R. A., Kurniawan, H.E., & Priyohandoko, B. (2013). Mobil listrik ZEON (Zero Pollution) sebagai sarana wisata di Ekowisata Mangrove Wonorejo. *Prosiding Elektronik (e-Proceedings) PIMNAS Progam Kreativitas Mahasiswa - Teknologi (PKM-T)*.
- Tanudireja, Okky., & Solahuddin, Muhammad. (2013). Ergonomi ditinjau dari antropometri pada interior restoran pizza-hut di Surabaya Timur. *Jurnal Intra*, 1(2).