



## KONSEP DESAIN ALAT TRANSPORTASI ELEKTRIK UNTUK TEMPAT WISATA

**Suprobo, Didi Widya Utama, Steven Darmawan, Agustinus Purna Irawan**  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta  
e-mail: suprobo.515120002@stu.untar.ac.id

### *Abstrak*

*Penelitian ini bertujuan untuk mendesain kendaraan alternatif untuk membawa penumpang anak-anak di daerah wisata. Konsep kendaraan yang ingin dicapai adalah kendaraan yang ramah terhadap lingkungan, mudah dioperasikan, dan aman untuk digunakan. Proses pembuatan konsep desain dilakukan dengan menggunakan metode VDI 2221. Hasil perancangan berupa sebuah konsep desain transportasi elektrik untuk tempat wisata yang mampu mengangkut penumpang anak-anak dengan jumlah enam orang dengan berat masing-masing anak maksimum 25 kg dan tinggi maksimum 100 cm, satu orang pengemudi orang dewasa dengan berat maksimum 100kg, menggunakan penggerak motor listrik, memiliki tiga buah roda, dan mampu melaju dengan kecepatan 20 km/h.*

*Kata kunci: konsep desain, transportasi elektrik*

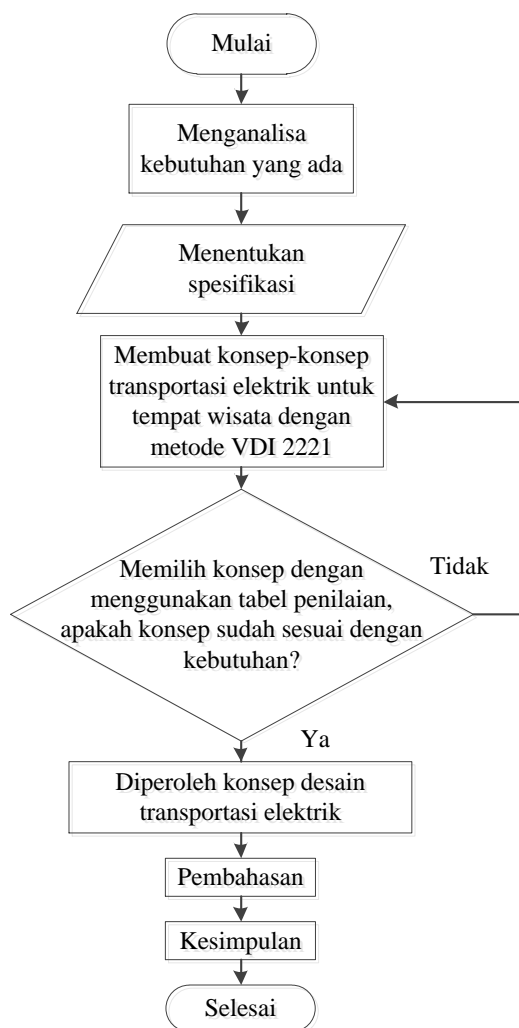
### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak sekali tempat-tempat wisata. Tempat wisata yang luas membuat pengelola wisata menyediakan transportasi agar para pengunjung dapat berkeliling tanpa merasa lelah. Diantara alat transportasi tersebut belum banyak alat transportasi yang digunakan secara khusus untuk mengangkut anak-anak untuk berkeliling melihat objek-objek pada tempat wisata itu. Selain itu transportasi yang digunakan pada tempat wisata tersebut didominasi dengan transportasi berbahan bakar minyak bumi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah konsep desain alat transportasi elektrik yang mampu mengangkut anak-anak yang aman dan nyaman. Alat transportasi ini didesain dengan penumpang enam orang dengan tinggi maksimal 100 cm dan satu orang pengemudi dengan beban total 400 kg bersama dengan bobot kendaraan, serta mampu melaju dengan kecepatan 20 km/h. Penelitian ini dibatasi sampai diperoleh prototipe digital desain alat transportasi elektrik untuk tempat wisata bagi anak-anak.

### **METODE PERANCANGAN**

Dalam proses perancangan, metode yang digunakan adalah metode VDI 2221 yang terdiri dari penjarbaran tugas dengan membuat daftar *checklist*, perancangan konsep dengan membuat struktur fungsi kemudian dibuat beberapa konsep dari transportasi elektrik untuk tempat wisata yang akan dievaluasi dengan menggunakan tabel penilaian sehingga diperoleh satu model yang akan didesain, dan perancangan wujud dengan menggunakan CAD (*Computer Aided Design*). Peralatan yang digunakan pada perancangan ini adalah *personal computer* untuk melakukan desain dan *software* CAD untuk melakukan perancangan wujud dari konsep desain alat transportasi elektrik yang dibuat [1].



Gambar 1. Diagram alir perancangan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal perancangan transportasi elektrik untuk tempat wisata menurut metode VDI 2221 adalah penjabaran tugas (*clarification of the task*) yaitu dengan memperjelas tugas dengan membuat daftar kehendak [1].

Tabel 1. Daftar Kehendak Perancangan Transportasi Elektrik

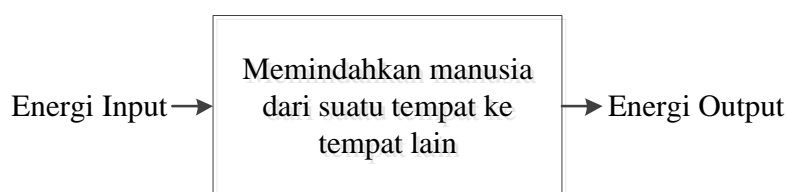
Parameter	Spesifikasi	Demand (D)/Wish(W)
Geometri	Dimensi perancangan:	
	Panjang $\leq 2500$ mm	D
	Lebar $\leq 1000$ mm	D
	Tinggi $\leq 1400$ mm	D
Kinematika	Mampu melaju dengan kecepatan 20km/h (5,56 m/s)	D
	Memiliki percepatan $0,56 \text{ m/s}^2$	D
Gaya	Mampu menerima beban 300 kg	D
	Bobot Kendaraan $\leq 200$ kg	D
Energi	Input Energi Listrik	D
	Output Energi Mekanik	D
	Energi yang digunakan sesuai dengan kebutuhan	D
Material	Material kuat menahan beban	D
	Material ringan	D
	Material mudah didapat dan dibentuk	D
	Material tahan lama	D

Lanjutan Tabel 1. Daftar Kehendak Perancangan Transportasi Elektrik

Parameter	Spesifikasi	<i>Demand (D)/Wish(W)</i>
Geometri	Dimensi perancangan:	
Ergonomi	Bentuk proposional	W
	Bentuk tidak kaku	W
Perakitan	Mudah untuk dirakit	W
Perawatan	Tidak memerlukan pelumasan berlebih	W
	Tidak memerlukan perawatan dan pembersihan yang rutin	W
Biaya produksi	Biaya produksi rendah	W

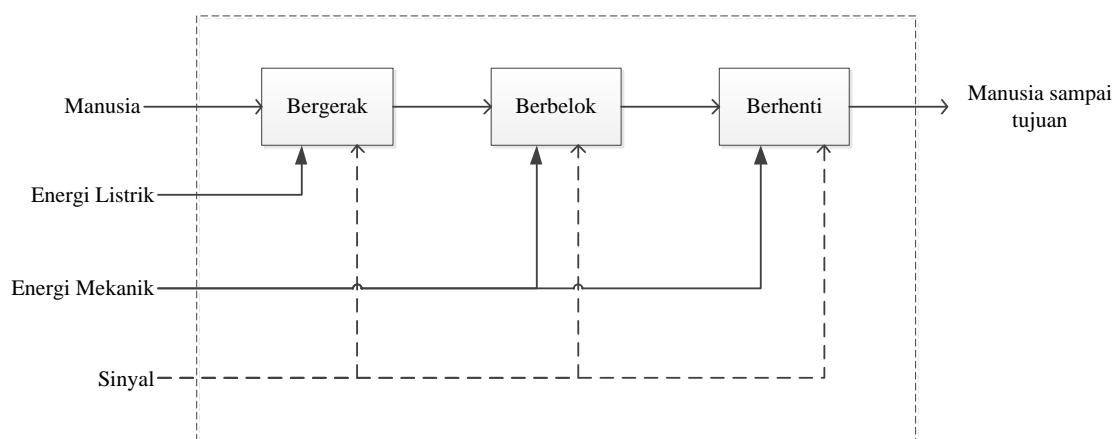
Fungsi merupakan hubungan secara umum antara *input* dan *output* dari suatu sistem yang akan menjalankan tugas tertentu. Fungsi keseluruhan merupakan fungsi atau kegunaan dari alat tersebut. Sub fungsi merupakan penjabaran fungsi menjadi fungsi-fungsi yang lebih sederhana untuk menjalankan suatu tugas. Rangkaian fungsi keseluruhan dan sub fungsi disebut sebagai struktur fungsi. [1]

- a. Fungsi keseluruhan, pada tahap ini mekanisme yang digunakan transportasi elektrik maupun energi *input* belum ditentukan. *Input* energi untuk transportasi ini berupa energi listrik dan *output* berupa energi mekanik untuk menggerakkan alat transportasi dan memindahkan manusia.



Gambar 2. Fungsi keseluruhan transportasi elektrik untuk tempat wisata

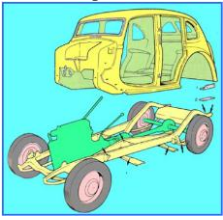

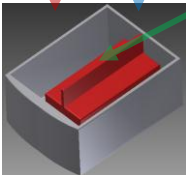

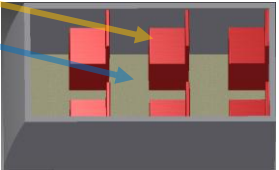
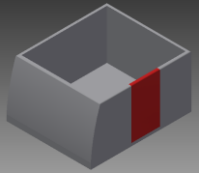
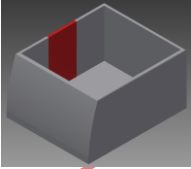
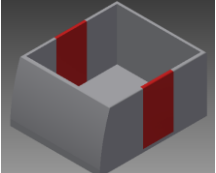
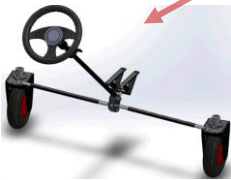
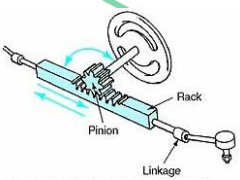
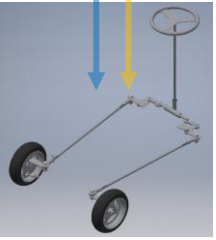
- b. Sub fungsi yaitu menguraikan fungsi keseluruhan menjadi fungsi-fungsi kecil. Tujuan dari sub fungsi yaitu untuk mempermudah penggabungan dari berbagai prinsip pemecahan masalah.






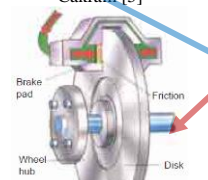
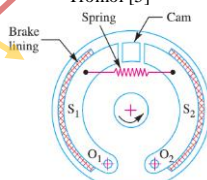

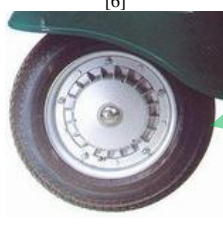


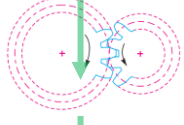
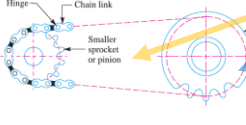
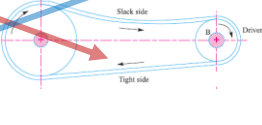
Gambar 3. Sub fungsi transportasi elektrik untuk tempat wisata


Dasar-dasar pemecahan masalah diperoleh dari berbagai jenis prinsip pemecahan sub fungsi. Metode yang digunakan untuk mendapatkan prinsip pemecahan sub fungsi yaitu metode konvensional, metode intuisi, dan metode kombinasi. Dihasilkan kombinasi prinsip solusi.

**Tabel 2. Kombinasi Prinsip Solusi [2] [3] [4]**

No.	Sub Fungsi	A	B	C
1	Box/Bodi	<p>Composite [2]</p> 	<p>Monocoque [2]</p> 	-
2	Posisi Bangku Penumpang	<p>Saling membelakangi</p> 	<p>Hadap-hadapan</p> 	<p>Menghadap Depan</p> 
3	Posisi Pintu	<p>Satu disebelah kiri</p> 	<p>Satu disebelah kanan</p> 	<p>Dua (kiri dan kanan)</p> 
4	Sistem Kemudi	<p>Ackerman [3]</p> 	<p>Rack dan Pinion [4]</p> 	<p>Modifikasi Rack and Pinion</p> 

**Tabel 3. Kombinasi Prinsip Solusi [5] [6] [7] [8]**

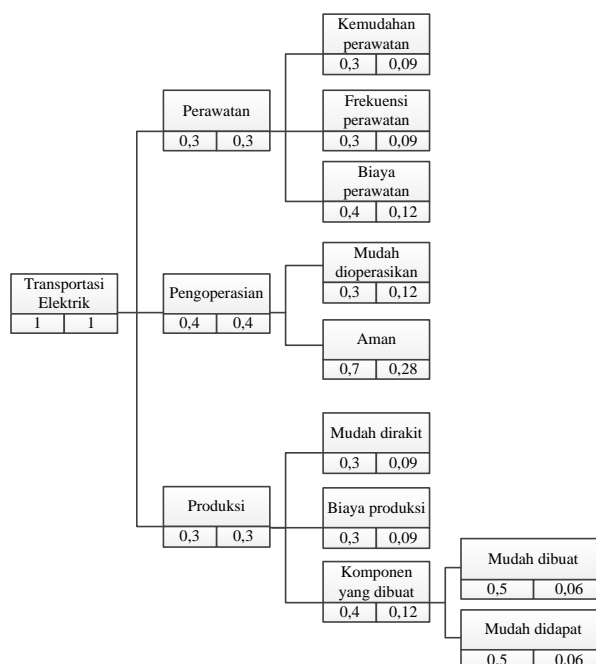
No.	Sub Fungsi	A	B	C
5	Setir Kemudi	Bulat 	Batang Lurus 	Batang Miring 
6	Rem	Cakram [5] 	Tromol [5] 	Jepit [5] 
7	Ukuran Roda	100/80-10 (depan dan belakang) [6] 	80/90-17 (depan dan belakang) [7] 	100/80-10 (depan) dan 80/90-17 (belakang) [8] 
8	Transmisi	Roda gigi [5] 	Rantai [5] 	Belt [5] 



Dengan prinsip-prinsip solusi yang ada diperoleh beberapa kombinasi:

- a. Varian 1 = B1 → B2 → A3 → B4 → C5 → C6 → A7 → A8
- b. Varian 2 = A1 → C2 → C3 → C4 → A5 → B6 → A7 → B8
- c. Varian 3 = A1 → A2 → C3 → C4 → A5 → B6 → B7 → B8
- d. Varian 4 = A1 → A2 → B3 → A4 → B5 → A6 → C7 → C8

Setelah itu membuat diagram pohon objektif dengan membaginya menjadi tiga bagian pokok yaitu perawatan, pengoperasian dan produksi.



Gambar 4. Diagram Pohon Obyektif [9]

Kemudian dilakukan penilaian dengan menggunakan tabel evaluasi penilaian yang dibuat berdasarkan diagram pohon objektif.

Tabel 4. Evaluasi Penilaian [9]

No.	Kriteria	Bobot (W)	Varian 1		Varian 2		Varian 3		Varian 4	
			V1	WV1	V2	WV2	V3	WV3	V4	WV4
1	Kemudahan perawatan	0,09	5	0,45	6	0,54	7	0,63	8	0,72
2	Frekuensi perawatan	0,09	7	0,63	7	0,63	7	0,63	8	0,72
3	Biaya perawatan	0,12	7	0,84	7	0,84	7	0,84	8	0,96
4	Mudah dioperasikan	0,12	5	0,6	8	0,96	8	0,96	5	0,6
5	Aman	0,28	7	1,96	8	2,24	8	2,24	6	1,68
6	Mudah dirakit	0,09	5	0,45	6	0,54	7	0,63	7	0,63
7	Biaya produksi	0,09	5	0,45	6	0,54	7	0,63	7	0,63
8	Komponen mudah dibuat	0,06	6	0,36	6	0,36	7	0,42	5	0,3
9	Komponen mudah didapat	0,06	7	0,42	7	0,42	8	0,48	7	0,42
Jumlah		1	54	6,16	61	7,07	66	7,46	61	6,66

Varian yang dipilih adalah varian 3 karena memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan varian 1, 2, dan 4. Pada varian 3 jenis komponen yang digunakan antara lain jenis bodi *composite*, posisi bangku penumpang saling membelakangi, sistem kemudi modifikasi *rack* dan *pinion*, setir kemudi bulat, rem tromol, ukuran roda 100/80-10 untuk roda depan dan 80/90-17 untuk roda belakang, dan transmisi rantai.

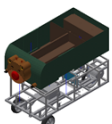






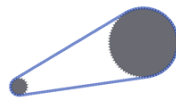
Dimensi umum: panjang total 2488 mm, lebar total 1070 mm, tinggi total 1165 mm. Jenis bodi *composite* dipilih untuk mempermudah perakitan, *maintenance* kendaraan, dapat meredam getaran, dan mempermudah pergantian baterai. Posisi bangku adalah saling membelakangi agar penumpang dapat melihat sekelilingnya tanpa terhalang oleh penumpang lain. Posisi pintu digunakan dua buah yaitu sebelah kiri dan kanan untuk mengurangi dimensi kendaraan serta penumpang dapat naik lebih cepat.

Sistem pengereman yang digunakan adalah rem tromol karena kendaraan didesain untuk bergerak pada kecepatan rendah yaitu 20 km/h dan kampas rem tidak cepat kotor karena. Ukuran roda depan dan belakang berbeda karena pada roda belakang terdapat rem

tromol. Sistem transmisi yang digunakan adalah sistem transmisi rantai karena sistem transmisi rantai tidak mengalami *slip*, dapat meneruskan daya yang besar, dan jarak yang dapat dicapai antar poros yang dapat dicapai relatif lebih jauh dibandingkan dengan transmisi roda gigi.

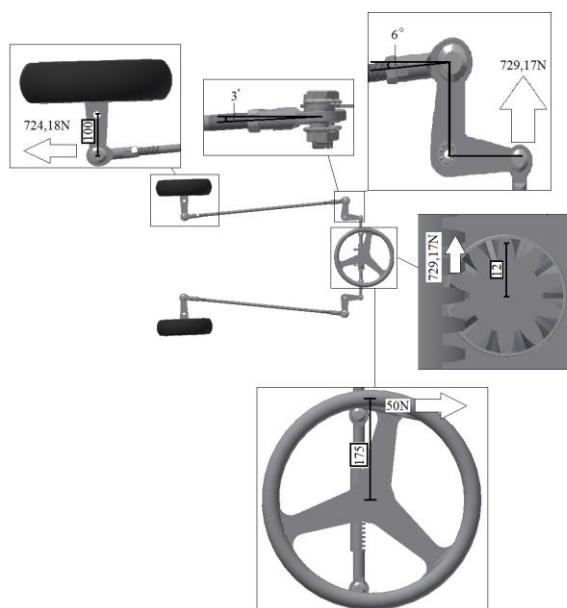


Gambar 5. Konsep desain alat transportasi elektrik tampak depan

Box/bodi	Posisi Bangku Penumpang	Posisi Pintu	Sistem Kemudi
Composite 	Saling membelakangi 	Dua (kiri dan kanan) 	Modifikasi <i>Rack</i> dan <i>Pinion</i> 
Setir Kemudi Bulat 	Rem Tromol 	Ukuran Roda 100/80-10 (depan) dan 80/90-17 (belakang) 	Transmisi Rantai 

Gambar 6. Spesifikasi Konsep desain alat transportasi elektrik

Sistem kemudi modifikasi *rack* dan *pinion* dipilih untuk menyesuaikan dengan setir kemudi yang berada pada bagian belakang serta untuk meringankan tenaga yang dibutuhkan untuk memutar roda bagian depan pada saat kendaraan akan berbelok. Digunakan setir kemudi bulat karena sistem kemudi yang dipilih adalah modifikasi *rack* dan *pinion* sehingga dibutuhkan setir yang nyaman untuk berputar hingga  $360^{\circ}$ .



Gambar 7. Konsep Sistem Kemudi



## **KESIMPULAN**

Berdasarkan perancangan yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa alat transportasi elektrik yang didesain dapat memenuhi kebutuhan alat transportasi di tempat wisata. Desain alat transportasi elektrik dengan kapasitas 6 penumpang dan 1 orang pengemudi, penggerak motor listrik, dan mampu melaju dengan kecepatan 20 km/h. Desain alat cukup baik dan dapat dilanjutkan untuk pembuatan prototype produk secara fisik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. G. Pahl and W. Beitz, J. Feldhusen and K.-H. Grote (2007) *Engineering Design A Systematic Approach*. Ken Wallace. London: The Design Council.
2. Gunadi (2008) *Teknik Bodi Otomotif*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
3. Richard Alwyn, "Basic Ackerman Steering Rack", [www.grabcad.com/library/basic-ackerman-steering-rack-1](http://www.grabcad.com/library/basic-ackerman-steering-rack-1), (10 Januari 2016)
4. Laurensvan Lieshout, "Rack and Pinion Steering Mechanism", [www.wikipedia.org/wiki/Steering](http://www.wikipedia.org/wiki/Steering), (10 Januari 2016)
5. Khurmi, R.S., J.K. Gupta (2005) *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
6. "Scooter Tires", [www.scootermaniac.org](http://www.scootermaniac.org), (10 Januari 2016)
7. Tim Carrithers, "Balancing Motorcycle Tires and Fuel-Maps", (10 Januari 2016)
8. "Avon Viper Stryke AM63 Rear Scooter Tire", [www.motorcyclistonline.com](http://www.motorcyclistonline.com), (10 Januari 2016)
9. Wienathan, Ferdian (2007) *Rancang Bangun Konstruksi Lift Dengan Kapasitas 1150 kg (17 orang)*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara.
10. Ehsani, Mehrdad, et al. (2010). *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehciles: Fundamentals, theory, and design*. 2<sup>nd</sup> ed. New York, USA: Taylor and Francis Group, LLC.
11. Gogh, van Dirk, Kiyomoto Kawakami, Hiroshi Shimizu (2005) *Design Concept of Electric Vehicle Ambulance*. Journal of Asian Electric Vehicles. Vol 3. No. 1. pp. 713-719.]
12. Kim, Chul Ho & Kee Man Lee. (2009) *Analytical Study on the Performance Analysis of Power Train System of an Electric Vehicle*. World Electric Vehicle Journal. Vol. 3. pp. 0830-0835.