



Analysis Performance Test of the Steering System, Transmission, and Braking System in The Urban Concept Electric Car Warok V.1.1

Analisa Uji Performasi Sistem Kemudi, Transmisi, dan Sistem Pengereman pada Mobil Listrik Tipe Urban Concept Warok V.1.1

Wawan Trisnadi Putra, Muh. Malyadi, Alisa Rahmatul Iza

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Program Studi Teknik Mesin, Jl. Budi Utomo 10 Ponorogo 63149, Ponorogo, Indonesia, Indonesia . Tel.: 081297575320

Abstract. This study aims to test the performance of the steering system, transmission, and electric braking system of the Urban Concept Warek V.1.1 type. The basic assumption of electricity is designed with the Urban Concept type (four vehicles like the current car) which is adjusted to the regulations for the Energy Saving Petite Contest (KMHE), which is held by the Indonesian government through the Ministry of Research, Technology and Higher Education. In the steering system design using the Ackerman type steering system, the transmission system uses a chain drive differential while the braking system uses hidreelick discs. In the test results, the steering system has a maximum turning angle of 45° with a radius of less than 6 meters, for the transmission system in the test engine rotation speed (n), is 589,867 rpm and electric meter rotation is 642.6 rpm with average speed - Average. 53 km / hour. The amount of deceleration of the braking system is 4.901 and 1.47 s for the braking time.

Keywords- Performance; Steering System; Transmission; Braking System

Abstrak. Penelitian ini bertujuan melakukan uji performasi sistem kemudi, transmisi, dan sistem pengereman mobil listrik Tipe Urban Concept Warok V.1.1. Asumsi dasar mobil listrik dirancang dengan tipe Urban Concept (Kendaraan roda empat seperti mobil saat ini) yang disesuaikan dengan regulasi Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE), yang diselenggarakan pemerintah Indonesia melalui Kemenristekdikti.

Pada rancangan sistem kemudi menggunakan sistem kemudi berjenis ackerman, sistem transmisi menggunakan chain drive differential sedangkan sistem pengereman menggunakan cakram hidrolis. Pada hasil pengujian sistem kemudi memiliki sudut belok maksimum adalah 45 dengan radius belok kurang dari 6 meter, untuk sistem transmisi pada pengujian kecepatan putaran mesin roda belakang () adalah 589,867 rpm dan putaran motor listrik 642,6 rpm dengan kecepatan rata – rata 53 km/jam. Besarnya perlambatan sistem pengereman adalah 4,901 dan 1,47 s untuk waktu pengeremannya

Keywords- Performance; Steering System; Transmission; Braking System

How to cite: Trisnadi Putra Wawan, Malyadi Muh., Rahmatul Iza Alisa (2020) Analysis Performance Test of the Steering System, Transmission, and Braking System in The Urban Concept Electric Car Warok V.1.1. R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal 5 (1). doi: 10.21070/rem.v%vi%i.891

PENDAHULUAN

Mobil Listrik pertama kali diperkenalkan oleh Robert Aderson dari Skotlandia pada tahun 1832-1839, namun pada saat itu bahan bakar minyak (BBM) relatif mudah didapat dengan harga murah dan ketersediaannya masih melimpah, sehingga masyarakat dunia masih cenderung mengembangkan motor bakar yang menggunakan BBM [1] . Saat ini harga BBM yang semakin mahal dan cadangannya menjadi sangat terbatas serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang. [2]

Tim Samandiman Umpo merupakan tim riset mobil hemat energi yang berfokus untuk mengembangkan

kendaraan listrik dari Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Tim Samandiman Umpo memiliki komitmen untuk dapat ikut berkontribusi aktif dalam meriset kendaraan berbasis energi listrik, yang irit, aman, serta ramah lingkungan. Pada tahun 2019 kemarin Tim Samandiman Umpo berpartisipasi dalam perlombaan Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) yang diselenggarakan oleh Belmawa RistekDikti dan bertempat di Universitas Negeri Malang. [3] Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu : (i) mengetahui hasil radius belok mobil *urban concept* pada rancangan sistem kemudi saat mobil melakukan maneuver; (ii) mengetahui hasil pengujian percepatan dan kecepatan mobil dengan meng-

gunakan perancangan transmisi yang dipilih; (iii) mengetahui jarak dan perlambatan yang dibutuhkan mobil saat melakukan pengereman dengan berbagai kondisi jalan.

Sistem kemudi adalah sistem yang berfungsi untuk mengendalikan arah kendaraan sesuai dengan kehendak pengemudi, serta kendaraan harus dapat dikendalikan dengan mudah agar roda tidak terseret saat kendaraan sedang berbelok dengan cara membelokkan roda depan pada kendaraan [4]. Sistem kemudi sering digunakan pada kendaraan yang memungkinkan kapal (kapal, perahu) atau kendaraan (mobil, sepeda motor, dan sepeda). [5]. Sistem kemudi dirancang agar tidak terjadi kontak antara ban dengan badan kendaraan atau *chassis* kendaraan itu sendiri. Cara kerjanya bila *steering wheel* (roda kemudi) diputar, *steering column* (batang kemudi) akan meneruskan tenaga putarnya ke *steering gear* (roda gigi kemudi), *steering gear* memperbesar putaran ini sehingga dihasilkan momen yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui *steering linkage*. [6]. Berdasarkan tenaga yang digunakan pada sistem kemudi, terdapat dua tipe, salah satunya adalah sistem kemudi konvensional atau *Manual Steering*. Berdasarkan jumlah roda yang bergerak salah satu jenisnya adalah sistem kemudi penggerak roda dua atau biasa disebut *power steering* [7]. Mekanisme *power steering* yang sering digunakan yaitu *hydraulic power steering* dan *electrical power steering* [8] [8].

Sistem kemudi yang digunakan berjenis ackerman. Berikut ini komponen yang telah di gunakan pada sistem kemudi :

1. Pipa Stainlesssteel untuk tierod
2. Rodend bearing
3. Piloow bearing

Dari parameter diatas maka terlebih dahulu kami menentukan sudut putar roda luar dan dalam ketika berbelok dengan menggunakan perhitungan rumus :

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{L}{t}}{R + \frac{t}{2}} \right)$$

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{L}{t}}{R - \frac{t}{2}} \right)$$

Sudut radius belok kanan dan sudut radius belok kiri [9]

Dimana :

L : *Wheelbase*

t : *trackwidth*

R : Radius belok

\dot{O} : Sudut dalam Belok Roda kanan

\dot{O} : Sudut dalam Belok Roda Kiri

Sistem transmisi merupakan sebuah sistem yang terdapat dalam suatu kendaraan yang pada umumnya terdapat

pada mobil. Transmisi sendiri adalah sebuah komponen di dalam mobil yang berfungsi untuk menghubungkan daya dari putaran (kecepatan) mesin dengan roda belakang sehingga dapat diteruskan ke penggerak belakang. Selain fungsi tersebut transmisi juga sangat berpengaruh terhadap laju kendaraan, dikarenakan pada penghubung daya yang dalam perancangan rasio giginya dapat sesuai antara daya mesin dan beban berat kendaraan [10]. Secara umum, transmisi dibedakan menjadi tiga yaitu : (i) Transmisi sabuk-puli (*belt and pulley*), (ii) Transmisi poros langsung (*direct coupled*), (iii) Transmisi rantai-sproket (*chain and sprocket*) [11].

Dalam perancangan sistem transmisi pada mobil ini tenaga yang diperoleh dari mesin harus dapat memutar roda belakang, sehingga menggunakan *Chain Drive Differential* untuk mengubah momen mesin tanpa menggunakan perbandingan *sprocket gear* dan menggunakan kopling *freewheel*. Dapat dilihat gambar di bawah ini yang merupakan susunan sistem transmisi atau sistem pemindah daya yang diterapkan pada mobil Warok V.1.1

untuk mendapatkan kecepatan putaran mesin dengan kecepatan roda sesuai dengan apa yang diinginkan maka dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V \times 1000 \times 60}{\pi \times d \times 3600} \dots \text{rpm}$$

Dimana

n : putaran mesin (rpm)

V : Kecepatan (m/s)

π : phi

d : Diameter roda (mm)

Dan untuk mendapatkan perhitungan kecepatan roda belakang adalah sebagai berikut :

$$\text{Perbandingan roda gigi akhir} = \frac{\text{jumlah roda gigi ring gear}}{\text{jumlah roda gigi motor listrik}}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} \dots \text{rpm} [9]$$

i = rasio gear (40:36)

Jika perhitungan tersebut ditemukan sehingga dapat menghitung kecepatan roda belakang dengan menggunakan rumus :

$$V_{max} = (i \times 2) (\pi \times d) \text{Rpm} [9]$$

Sistem pengereman merupakan suatu mekanisme yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan dalam kondisi segala medan baik dalam medan yang mudah maupun medan yang terjal, dalam kondisi datar maupun dalam kondisi pada bidang miring, selain itu sistem pengereman juga berfungsi untuk menghentikan kendaraan dalam jarak atau waktu yang memadai untuk kendaraan dapat berhenti dengan cara terkendali atau terarah. [12]

Dalam mementukan perlambatan yang terjadi dan waktu pengereman yang dibutuhkan sudah dapat diketahui dengan beberapa hasil perhitungan gaya, rumus tersebut adalah sebagai berikut :

Perlambatan :

$$-2 = \frac{v_0^2}{2} - 2 \times a \times s$$

$$a = \frac{v_0^2}{2 \cdot s} [9]$$

V_1 : kecepatan yang telah ditentukan (m/s)

V_0 : kecepatan awal (m/s)

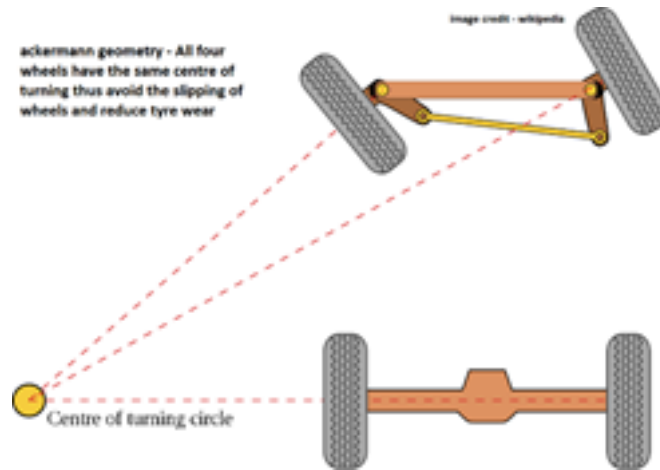


Figure 1. Konsep dasar sistem kemudi ackerman

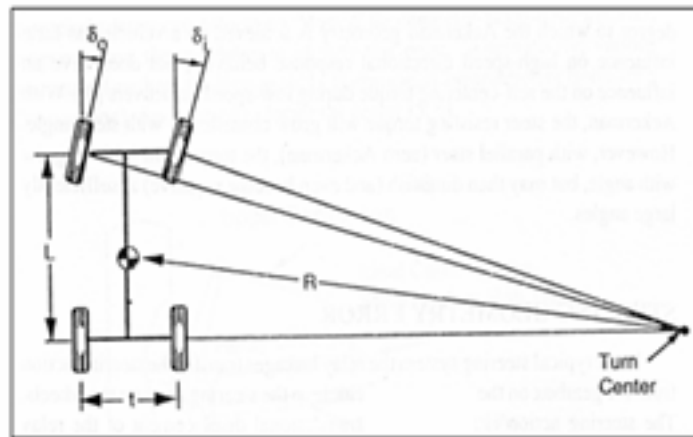


Figure 2. Sudut belok roda dalam dan luar Sistem transmisi merupakan sebuah sistem yang terdapat dalam suatu kendaraan yang pada umumnya terdapat pada mobil

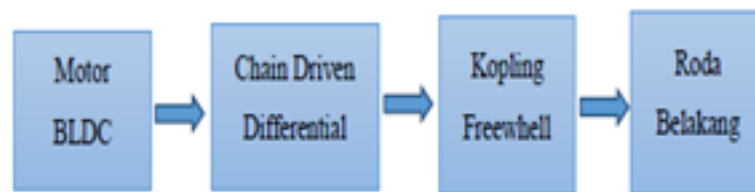
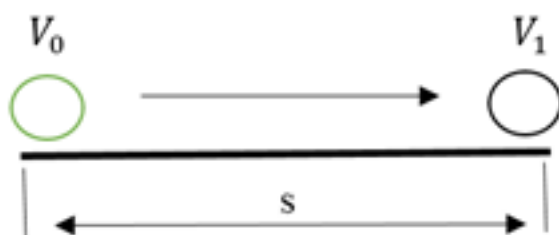


Figure 3. Rangkaian Sistem Transmisi

s : jarak (m)
 α : perlambatan (m/s^2)



Waktu pengereman :
 $V = V_0 + a \cdot t$ [9]
 V : Kecepatan (m/s)
 V_0 : Kecepatan awal (m/s)
 α : Perlambatan (m/s^2)
 t : Waktu (s)

METODE

Untuk pemecahan masalah berikut langkah langkah yang akan dilakukan :

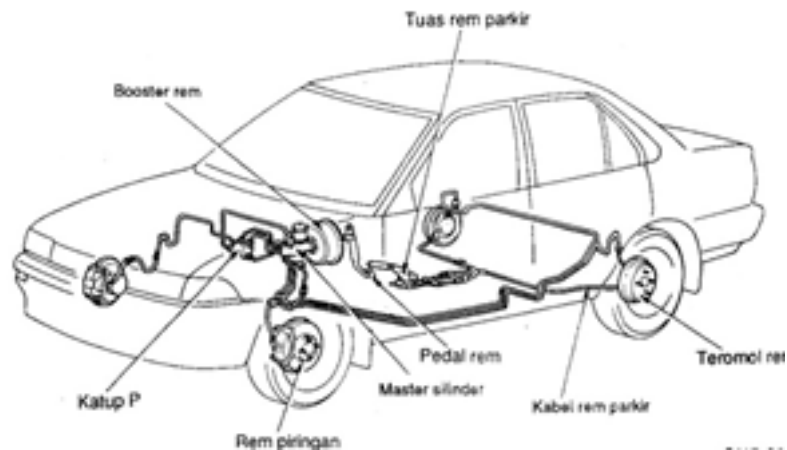


Figure 4. Skema Sistem Rem Mobil [13]

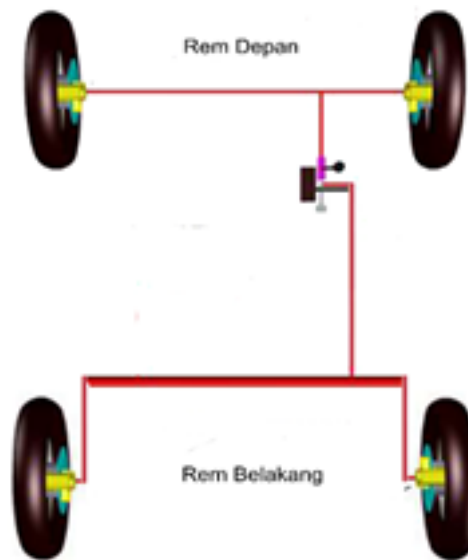


Figure 5. Ilustrasi sistem rem

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini bertujuan untuk mengetahui tentang permasalahan dilapangan pada dunia otomotif. Permasalahan tersebut dapat diasumsikan menjadi masalah yang akan diselesaikan untuk mencapai tujuan penelitian

2. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari referensi teks, paper, jurnal, buku serta literatur lain yang terkait untuk dapat mempermudah dalam penelitian.

3. Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah dengan mengadopsi regulasi pada standarisasi mobil listrik *urban concept* yang telah ditetapkan oleh KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi). Dengan mengacu pada standard tersebut dapat dilakukan penelitian terhadap object tersebut mengenai uji kelayakan, dan yang akan diperoleh dari penelitian tersebut adalah bagaimana

hasil perkembangan dari mobil listrik tipe *urban concept* tersebut.

4. Input Data Perhitungan

Memberikan input data perhitungan berupa sudut belok kemudi, kecepatan dan percepatan transmisi, dan gaya yang diperoleh saat pengereman sesuai dengan laporan desain dengan standart regulasi KMHE.

5. Perhitungan Sistem Kemudi, Transmisi, dan Pengereman

Perhitungan data diperoleh rumus dari Buku Sularso dan Kiyokatsu Suga, "*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*". Pada tahap ini juga dilakukan evaluasi terhadap performa hasil perancangan mobil listrik tipe *urban concept* "Warok V.1.1".

6. Fabrikasi atau Pembuatan

Tahap ini dilakukan dengan mengacu pada gambar kerja dari hasil proses perancangan.

7. Uji Coba Sistem Kemudi, Transmisi dan Pengereman.

Metodi ini dilakukan untuk memperoleh hasil dari perancangan dan perhitungan. Apabila ada hal hal yang tidak sesuai, maka akan dilakukan perbaikan atau perhitungan ulang.

8. Analisa Hasil Uji Coba

Hasil ini akan ditabulasikan, diolah dan dianalisis.

9. Kesimpulan

Menyimpulkan atas hasil perhitungan, uji coba, dan analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan dan Perhitungan Sistem Kemudi

Perhitungan sudut putar roda luar dan dalam ketika berbelok

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{L}{t}}{R + \frac{t}{2}} \right)$$

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{L}{t}}{R - \frac{t}{2}} \right)$$

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{1.60}{1.8}}{6 + \frac{2}{2}} \right)$$

$$= \tan^{-1} 0.231$$

$$\dot{O} = 13^\circ$$

$$\dot{O} = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{1.60}{1.8}}{6 - \frac{2}{2}} \right)$$

$$= \tan^{-1} 0.31$$

$$\dot{O} = 17,5^\circ$$

Hasil Perancangan dan Perhitungan Sistem Transmisi

Untuk mendapatkan kecepatan putar roda belakang yang sesuai kebutuhan lomba dan mampu melaju pada kecepatan 45 km/h dilakukan perhitungan mundur dari kecepatan yang diinginkan. Karena desain mesin yang kami gunakan tidak memakai perbandingan roda gigi, maka untuk mendapatkan kecepatan putar mesin dengan kecepatan roda yang diinginkan dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$n = \frac{V \times 1000 \times 60}{\pi \times d \times 3600} \dots rpm$$

Dengan diameter roda yang digunakan adalah 40 cm.

$$n = \frac{45 \times 1000 \times 60}{3.14 \times 0.4 \times 3600} = 597.134 rpm$$

Perbandingan roda gigi diferensial yang kami gunakan adalah 40T untuk roda gigi *ring gear* dan 36T untuk roda gigi motor listrik. Karena *spare part* yang kami gunakan adalah bagian dari *differential Viar Karya 200*.

Sehingga untuk perhitungan kecepatan roda belakang adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{jumlah roda gigi ring gear}}{\text{jumlah roda gigi motor listrik}}$$

$$\text{jika, } i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \text{rasio gear (40:36)}$$

$$n_1 = 597.134 rpm$$

$$n_2 = \frac{40}{36} \times n_1$$

$$n_2 = \frac{40}{36} \times 597,134 rpm$$

$$n_2 = 656,847 rpm$$

$$\text{maka } i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{597,134}{656,847}$$

$$i = 0.90$$

Sehingga kecepatan roda belakang dapat dihitung melalui rumus

$$V_{max} = (i \times 2) (\pi \times d) Rpm$$

$$V_{max} = (0.90 \times 2) (\pi \times 0.4) 597.134$$

$$V_{max} = 1350 \text{ meter/ menit}$$

$$V_{max} = 22.5 \text{ m/s} = 43.9 \text{ km/h}$$

Hasil Perancangan dan Perhitungan Sistem Pengereman

Untuk mengetahui gaya pengereman yang dibutuhkan maka terlebih dahulu harus dicari perlambatan yang terjadi. Proses perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$-2 = \frac{v^2}{0} - 2 \times a \times s$$

$$a = \frac{V_0^2}{2 \cdot s}$$

$$a = \frac{(13,89)^2}{2 \cdot 20}$$

$$a = 4,82 \frac{m}{s^2}$$

Dan waktu pengereman selama :

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$t = \frac{V_0}{a}$$

$$t = \frac{13,89}{4,82}$$

$$t = 2,88 \text{ s}$$

Hasil Pengujian Sistem Kemudi

Dari hasil perancangan dan data perhitungan yang telah dilakukan diatas diperoleh hasil akhir sudut belok maksimum yang dapat dicapai kendaraan adalah 45 dengan ketentuan radius belok sekurang kurangnya 6 meter. Dengan menggunakan metode perhitungan radius putar atau sudut belok *curb to curb* hasil pengujian yang telah dilakukan bawasannya pada saat ban

depan kiri berada diposisi paling luar dengan penyetingan sudut belok 45 maka hasilnya adalah kendaraan dapat membelok pada radius 3 meter dengan panjang lintasan atau diameternya adalah 6 meter. Hasil pembacaan tergantung pada busur derajat yang dipasang pada titik 90 atau 0 dari posisi roda depan lurus, sehingga hasilnya semakin kecil sudut belok maka semakin panjang radius yang dapat ditempuh.

Hasil Pengujian Sistem Transmisi

Pada perhitungan sistem transmisi didapatkan hasil dari kecepatan putaran roda belakang adalah 597,134 rpm dan hasil untuk kecepatan putaran motor listrik diperoleh hasil 656,847 rpm dengan kecepatan roda belakang adalah 43,8, dan ketentuan dapat melaju pada kecepatan minimal 45. Sehingga dari hasil perhitungan diatas maka hasil uji yang diperoleh dapat diketahui dari tabel pengujian dibawah ini :

Table 1. Hasil Pengujian Sistem Transmisi

No.	Putaran Roda Belakang (rpm)	Putaran Motor Listrik(rpm)	Kecepatan (km/h)
1.	80,12	626	44
2.	587,45	630	48
3.	592,23	652	55
4.	599,67	662	65

Dari data diatas maka diperoleh rata rata putaran roda belakang 589,867 rpm dan putaran motor listrik adalah 642,5 rpm sehingga dari data hasil pengujian dan data perhitungan diatas memperoleh kecepatan rata rata 53 .

Hasil Pengujian Sistem Pengereman

Pada hasil analisa perhitungan dan pengujian sistem pengereman yang telah dicapai adalah hasil dari perlambatan dengan mengetahui waktu pengereman yang terjadi pada mobil pada saat melaju pada kecepatan 50 km/jam, kecepatan tersebut diperoleh dari hasil perhitungan diatas dengan hasil waktu pengereman adalah 2,88 s dan perlambatannya adalah 4,82 sehingga hasil tersebut yang menjadi patokan dalam pengujian sistem pengereman. Dan hasil nya dapat diketahui dari beberapa pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

Dari data diatas dapat diketahui hasil dari perlambatan yang diperoleh mobil untuk berhenti setelah melaju pada kecepatan 50 km/jam dengan rata rata tabel diatas adalah 4,901 dengan rata rata waktu pengereman adalah 1,47 s.

Analisa Hasil Perhitungan dan Pengujian Sistem Kemudi

Sistem kemudi yang dirancang dan di buat pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 pada hasil perhitungan sistematis nya memiliki sudut belok maksimum yang dicapai kendaraan adalah 45 dengan radius belok sekurang kurangnya 6 meter, hasil tersebut diuji di lapangan dengan metode *curb the curb* Mobil Listrik Tipe *UrbanConcept* Warok V.1.1 dilakukan pada saat ban depan kiri berada diposisi paling luar dengan sudut belok 45 dapat membelok pada radius belok sepanjang 3 meter, sehingga kesimpulan dari sistem kemudi ini dalam perhitungan, perancangan, dan pengujian nya memenuhi hasil atau tidak menyimpang dari hasil perhitungan yang ditentukan sebagai landasan pada regulasi KMHE 2019.

Analisa Hasil Perhitungan dan Pengujian Transmisi

Sistem Transmisi yang digunakan untuk Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 dengan menggunakan perbandingan roda gigi ring gear dan roda gigi motor listrik (40 : 36) perhitungan sistem transmisi yang diperoleh yakni kecepatan putaran mesin roda belakang adalah 597,134 rpm dan kecepatan putaran motor listrik) adalah 656,847 rpm dengan kecepatan putaran roda belakang 43, 8 km/jam, maka pada hasil pengujian sistem transmisi didapatkan hasil pada dan) dengan hasil rata-rata) putaran roda belakang 589,867 rpm dan putaran motor

listrik adalah 642,5 rpm sehingga dari data hasil pengujian dan data perhitungan diatas memperoleh kecepatan rata rata 53 . Sehingga kesimpulan dari hasil pengujian sistem transmisi ini adalah bahwa sistem tersebut sesuai atau

mendekati pada hasil perhitungan yang dilakukan untuk menyesuaikan dengan regulasi sistem transmisi pada KMHE 2019 atau dengan kata lain bahwa sistem transmisi yang dipakai dan dirancang dapat menyesuaikan dan dapat mengikuti Kontes Mobil Hemat Energi dan dapat mencapai kecepatan yang sesuai dengan ketentuan yaitu minimal mencapai kecepatan 45 km/jam

Analisa Hasil Perhitungan dan Pengujian Sistem Pengereman

Sistem Pengereman yang dibuat dan dirancang serta diujikan kelayakannya pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 dibuat dengan sistem pengereman hidrolis yang diharapkan pada perhitungan yang telah dilakukan dapat sesuai dengan pengujian dilapangan sehingga sistem pengereman ini dsapast dinyatakan layak dan mampu untuk menghentikan kendaraan dengan berbagai kondisi jalan, perhitungan yang difokuskan untuk memperoleh waktu pengereman dan perlambatan ini memperoleh hasil untuk waktu pengereman adalah 2,88 s dengan perlambatan 4,82 dengan kecepatan kendaraan mampu mencapai 50 km/jam, setelah melakukan beberapa kali pengujian dilapangan kendaraan berjalan dengan kecepatan 50 km/jam pada jarak tertentu kendaraan yang melakukan pengereman dapat diketahui hasil rata-rata pada pengujian ini adalah untuk waktu pengereman yang diperoleh mobil adalah 1,47 s dengan perlambatan yang didapat kendaraan untuk menghentikan kendraan adalah 4,901 . Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sistem pengereman hidrolis yang dirancang untuk dapat menghentikan mobil dapa hasil perhitungan dan hasil pengujian dilapangan sistem tersebut sesuai karena pada kenyataan nya Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 mampu berhenti pada waktu yang lebih singkat dengan perlambatan yang tidak memakan waktu untuk dapat dikatakan Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1. benar benar berhenti. Pada hasil ini proses perhitungan, perancangan dan pengujian mengacu pada landasan regulasi KMHE 2019 sehingga mobil Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 mampu berhenti pada berbagai kondisi.

Table 2. Hasil Pengujian Sistem Pengereman

no	Jarak (m)	Waktu (s)	Perlambatan (m/s ²)
1	3,20	1,48	4,736
2	3,10	1,40	4,340
3	3,50	1,56	5,460
4	3,45	1,48	5,106
5	3,38	1,44	4,867

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dan hasil pengujian dilapangan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil perhitungan dan pengujian sistem kemudi, transmisi, dan sistem pengereman pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 dapat disimpulkan keseluruhan bahwa ketiga sistem tersebut sangat mampu dan sesuai dengan judul penelitian yang saya ambil yaitu Analisis Uji Performasi Sistem Kemudi, Transmisi, dan Sistem Pengereman pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 bawasannya pada perancangan Sistem Kemudi, Transmisi dan Sistem Pengereman sudah sesuai dengan ketentuan Regulasi pada Kontes Mobil Hemat Energi 2019 baik sistem kemudi dapat melakukan *maneuver* pada sudut belok tertentu, sistem transmisi yang mampu melaju pada kecepatan yang telah ditentukan dan sistem pengereman yang sangat baik untuk dapat menghentikan kendaraan. Kesimpulan akhirnya bahwa perhitungan dan pengujian pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 sesuai.

SARAN

Adapun saran yang yang diajukan penulis dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Kepada para peneliti yang akan melakukan penelitian yang sejenis disarankan untuk meneliti dengan melakukan pendekatan lain untuk memperoleh hasil yang lebih baik.
2. Penelitian ini tentu saja dilakukan pada Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1 yang bertempat di Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini mobil ini dapat dikembangkan, mampu berkompetisi dan dapat mencapai prestasi tertinggi baik ditinggal Nasional maupun di tingkat Internasional sehingga membawa nama baik Universitas Muhammadiyah Ponorogo melalui Mobil Listrik Tipe *Urban Concept* Warok V.1.1.

REFERENCES

- [1] M. A. H, "Uji Kemampuan Rancangan Sistem Kemudi, Transmisi, dan Pengereman pada Mobil Listrik Prototype "Ababil," *The 7th University Research Colloquium*, pp. 118–127, 2018.
- [2] A. Y. Y. D. E. D. Noviyanti, "Struktur dan morfologi elektrolif apatit lantanum silikat berbahan dasar silika sekam padi," *Jurnal material dan energi Indonesia*, vol. 6, pp. 1–6, 2016.
- [3] K. Rasyid, M. D. Naim, Y, and Y. D. Saputra, *Laporan Desain dan Progres Pembuatan Kendaraan Kontes Mobil Hemat Energi*, Indonesia, 2019.
- [4] F. E. S. E. J. H. Kurniawan, "Perancangan sistem Kemudi "Rack and Pinion" Mobil Hemat Energi Shell Eco Marathon Asia 2018 EMISIA Borneo 01," *Suara Teknik : Jurnal Ilmiah*, pp. 58–63, 2018.
- [5] A. K. R. C. R. S. Singh, "Study of 4 Wheel Steering Systems to Reduce Turning Radius and Increase Stability," *International Conference of Advance Research and Innovation (ICARI)*, pp. 96–102, 2014.
- [6] Y. S. Bambang and Setyono, "Rancang Bangun Sistem Transmisi, Kemudi, dan Pengereman Mobil Listrik," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015*, pp. 89–95, 2015.
- [7] J. D. Mamahit, pp. 22–33, 2016.
- [8] —, pp. 22–33, 2016.
- [9] I. Fajar, *Analisa Sistem Kemudi Mobil Listrik Brajawahana ITS Terhadap Kondisi Ackerman*, Surabaya, 2015.
- [10] K. Sularso, "Dasar Perencanaan dan pemilihan elemen Mesin," *Jakarta*, 1997.
- [11] D. B. A. P. Prasetyo, "Rancang bangun sistem transmisi sprocket chain pada mobil listrik GARNESA," *JRM*, pp. 63–74, 2013.
- [12] I. V. D. V. A. Khan, "Automotive Transmission System Design Based on Reliability Parameters," *Journal of Realiability and statistical Studies*, pp. 59–76, 2012.
- [13] P. Cahyo, "Perancangan sistem hidrolis pada mobil listrik GARNESA," *JRM*, vol. 1, no. 1, pp. 54–56, 2013.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Article History:

*Received: 23 April 2020 | Accepted: 26 Mei 2020 |
Published: 30 Juni 2020*