

ANALISA SISTEM ELEKTRONIK POWER STEERING UNTUK PENGEMBANGAN KENDARAAN LISTRIK FAKULTAS TEKNIK UNRAM

ELECTRONIC POWER STEERING SYSTEM ANALYSIS FOR DEVELOPMENT ELECTRIC VEHICLE FACULTY OF ENGINEERING UNRAM

I D.K. Okariawan^{1*}, Made Wirawan¹, I G. Bawa Susana¹, Maharsa Pradityatama²

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit Ni. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia

²Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit Ni. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia

*Corresponding author

E-mail addresses: okariawan@unram.ac.id

<https://doi.org/10.29303/empd.v3i1.3486>

Received 30 October 2023; Received in revised form 17 January 2024; Accepted 27 January 2024

ABSTRACT

Recently conventional vehicles use fossil fuels, however these fuels are non-renewable energy sources and their availability in nature is very limited. If they are explored continuously then one day they will run out, so it is very necessary to save and innovate to use these sources. Other renewable energy sources, one of which is electrical energy, where this electrical energy can be generated from various sources such as water, solar, biomass and so on. Besides that, the use of electrical energy for vehicles is currently very relevant because it is environmentally friendly, that is, it does not produce CO or CO₂ gas like conventional vehicles, so this energy is known as green energy. Indonesia has the potential to produce electric cars because the availability of nickel is very abundant to be processed into batteries, as a provider or energy storage for electric cars, our country has a very big opportunity to produce electric cars. To make this happen, it is deemed necessary to carry out comprehensive studies such as power steering so that comfort and safety can be achieved. The most suitable power steering is the electric power steering (EPS) type because the energy required comes from the battery. The method applied in this research is an experimental method, by measuring torque requirements on various roads, the roads chosen are asphalt roads, block paving roads and dirt roads. Based on this data, an EPS test bench then created which was able to measure the input and output torque of the EPS and look for the power consumed by the system. Road conditions can cause differences in torque requirements, in block paving road conditions the greatest torque requirement is 2.77 Nm and the smallest occurs in asphalt road conditions at 1.62 Nm. EPS testing shows that it is only loaded up to 25% with an input torque of 1,652 Nm resulting an output torque of 3,924 Nm with an electrical power consumption of 6,31 watts.

Keywords: EPS, Road conditions, Torque requirement, Power consumption.

1. Pendahuluan

Kendaraan listrik adalah salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan akan transportasi karena memiliki kapasitas muat yang memadai, seraya dapat menurunkan tingkat polusi terutama di kota besar yang padat penduduknya. Saat ini, belum banyak produk kendaraan listrik yang beredar sehingga harga

mobil listrik ini relatif lebih mahal dibandingkan dengan kendaraan konvensional yang berbahan bakar dari fosil. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan energi listrik yang tersimpan pada sebuah baterai listrik. Baterai tersebut dapat diisi ulang bila energinya sudah habis (*Rechargebel*). Mobil listrik tidak membutuhkan bahan bakar fosil, motor listrik yang mereka gunakan dapat dikopel langsung pada roda ataupun pada gardan (diferensial) sehingga tidak membutuhkan gear box. Mobil listrik kembali dibicarakan pada tahun sembilan puluhan dan dua ribu, ketika polusi gas kota-kota besar di dunia mencapai puncaknya dan ini merupakan isu global karena gas polutan yang dihasilkan oleh mobil konvensional dapat menimbulkan efek rumah kaca sehingga terjadi global warming yang berpengaruh langsung terhadap iklim secara global. Kemudian pemerintah memutuskan untuk memperkenalkan mobil dengan listrik untuk menstabilkan situasi ekologis. Mobil Listrik hanya mengandalkan tenaga yang tersimpan di dalam sebuah baterai dan hal ini membuat jarak tempuh kendaraan sangatlah tergantung dari kapasitas baterai yang tersedia. Pengisian baterai mobil listrik biasanya memerlukan waktu sekitar 3 sampai dengan 6 jam sampai baterainya terisi secara penuh. Namun dengan perkembangan yang semakin baik di Indonesia, bisa saja pengisian baterai mobil dilakukan dengan waktu yang lebih singkat.

Pemakaian energi dari baterai maka respon kendaraan akan menjadi lebih meningkat dibandingkan kendaraan konvensional sehingga dalam pengendaliannya menjadi hal penting untuk dikaji agar keamanan dan kenyamanan berkendara dapat tercapai. Pada kendaraan konvensional untuk mendapatkan kenyamanan dalam berkendara terutama pada proses pengendalian arah kendaraan banyak mengandalkan sistem hidrolik *power steering* dimana sebagai tenaga untuk memutar pompa hidrolik memanfaatkan putaran mesin konvensional seperti mesin bensin maupun mesin solar [1]. Ketika penggunaan mesin tersebut digantikan oleh motor listrik sebagai penggerak utama, maka karakteristiknya akan berubah terutama motor listrik ini tidak terus menerus berputar, jadi saat diperlukan untuk mempercepat kendaraan barulah motor ini berputar, sehingga tidak cocok untuk dikopel langsung ke pompa hidrolik, sehingga penggunaan *hidrolik power steering* tidak cocok lagi dipasang pada mobil listrik. Untuk mendapatkan kenyamanan dan keamanan berkendara maka *power steering* yang paling tepat adalah *elektrik power steering* (EPS). Penggunaan *elektrik power steering* dapat memberikan keamanan berkendara yang lebih baik dengan mengadaptasikan variabel rasio kemudi dengan kebutuhan manusia, memfilter pengaruh perilaku berkendara dan bahkan dapat menyesuaikan kebutuhan torsi kemudi secara aktif [2, 3]. EPS menggunakan energi baterai sebagai *power*, dimana untuk memberikan bantuan torsi pada saat membelokkan arah kendaraan dibantu dengan motor listrik DC yang sesuai dengan kebutuhan torsi saat kendaraan membelok, untuk mencapai tujuan ini maka dibutuhkan sebuah *controller* dengan mengambil data dari torsi sensor, sudut steer dan kecepatan kendaraan selanjutnya *controller* ini dikenal dengan EPS module. Berdasarkan pada kinerja sistem kemudi mobil dibuat strategi kontrol yang relevan dan melalui desain perangkat lunak dan perangkat keras untuk mewujudkan strategi kontrol dan dapat mengontrol setiap proses kemudi mobil, adapun EPS yang dikembangkan tidak hanya bekerja dengan lancar tetapi juga memiliki performa kemudi yang baik, sehingga dapat dipasang pada mobil penumpang [4]. Kebutuhan torsi belok pada sebuah kendaraan sangat tergantung pada karakteristik ban, jalan raya dan berat kendaraan, kebutuhan torsi belok ini akan semakin besar bila lebar tapak ban semakin besar, permukaan jalan raya semakin kasar dan berat kendaraan semakin besar [5]. Untuk memenuhi kebutuhan torsi belok mobil listrik Fakultas Teknik Unram maka dipandang perlu melakukan kajian mengenai sistem *elektronik power steering* agar keamanan serta kenyamanan berkendara dapat tercapai.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan *elektronik power steering* yang sesuai dengan kebutuhan torsi mobil listrik unram saat berkendara pada jalan paving blok, jalan aspal dan jalan tanah.

2. Bahan dan Metode

Persiapan alat dan bahan

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan alat pendukung kegiatan ini seperti alat ukur (meteran, jangka sorong, busur derajat, penggaris siku), mesin las, gerinda potong, mesin bor, mesin bubut, mesin prais dan beberapa massa yang telah diketahui beratnya. Alat-alat tersebut tersedia di laboratorium produksi Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Bahan penelitian ini adalah Besi siku digunakan sebagai kerangka untuk menempatkan tempat uji EPS, kawat las, baja strip, baut baja, *steer whell*, *adaptor steer whell*, *EPS module*, *Coloum Steer EPS*, baterai 12 volt 60 AH, volt amper meter, timbangan digital, kabel, sekering dan konektor. Bahan-bahan tersebut harus dibeli karena bersifat habis pakai.

Perancangan dan perakitan test bench

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan dan perakitan *test bench* agar sistem EPS tersebut dapat teruji. Beberapa parameter pengujian yang akan dilakukan pada *test bench* ini adalah memberikan variasi beban torsi pada *output* dari sistem EPS kemudian dilakukan pengukuan torsi input pada *steer whell* baik arah putaran searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam untuk menyeimbangkan beban torsi yang diberikan pada *output shaft* EPS, serta mengukur tegangan dan arus listrik pada modul EPS dan Motor DC.

Pengujian EPS

Diawali dengan mengukur kebutuhan torsi mobil listrik tanpa EPS dalam kondisi diam pada jalan aspal, paving blok dan jalan tanah dikarenakan pada kondisi ini kebutuhan akan torsi belok paling tinggi. Selanjutnya sistem EPS tersebut akan diberikan variasi beban torsi pada bagian *output shaft* dengan memasang sebuah lengan gaya berbentuk lingkaran dengan jari-jari 0.2 meter dan untuk mendapatkan variasi torsi akan digantungkan berbagai massa pemberat yang telah diketahui besarnya. Dengan kondisi tersebut maka dapat diukur torsi penyeimbang yang diberikan pada *steer whell* dengan cara menarik *steer whell* dengan timbangan digital sampai kondisi keseimbangan tercapai dan juga diukur tegangan serta arus listrik yang dikonsumsi oleh sistem EPS.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian kebutuhan torsi

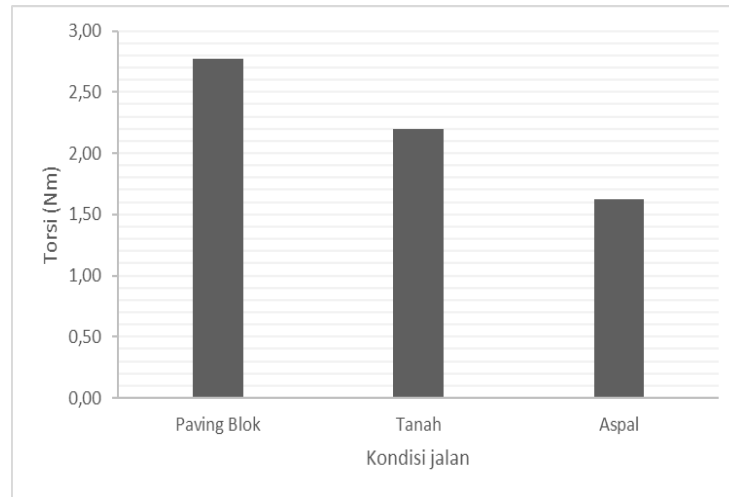
Pada tahap ini dilakukan pengujian torsi untuk memutar *steer* kendaraan pada kondisi diam yaitu dengan timbangan digital dengan lengan torsi sepanjang 0,32 m. Pengukuran ini dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing-masing kondisi jalan, adapun hasilnya dapat dilihat seperti Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil pengukuran kebutuhan torsi

Jalan	Beban Timbangan (Kg)	Gaya (N)	Lengan (m)	Torsi (Nm)	Rata-rata Torsi (Nm)
Paving Blok	0,80	7,84	0,32	2,51	2,77
	1,00	9,80	0,32	3,14	
	0,85	8,33	0,32	2,67	
Tanah	0,75	7,35	0,32	2,35	2,19
	0,65	6,37	0,32	2,04	
	0,70	6,86	0,32	2,19	
Aspal	0,50	4,90	0,32	1,57	1,62
	0,55	5,39	0,32	1,72	
	0,50	4,90	0,32	1,57	

Data Tabel 1 di atas selanjutnya digambarkan hubungan antara kondisi jalan dengan kebutuhan torsi rata-rata seperti terlihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kondisi jalan dapat mempengaruhi kebutuhan torsi kendaraan saat membelok, jalan paving blok membutuhkan torsi paling besar yaitu 2,77 Nm dan paling kecil pada jalan aspal yaitu sebesar 1,62 Nm. Kondisi seperti ini terjadi karena gesekan antara ban dengan jalan, dimana gesekan paling besar terjadi pada jalan paving blok dan paling kecil terjadi pada jalan aspal. Pada jalan paving blok kekasaran permukaan lebih lebih besar dibandingkan dengan jalan lainnya ditambah lagi paving blok terdapat segmen-segmen sehingga dapat

menghambat gerakan ban saat dibelokkan. Bila dibandingkan jalan tanah dengan jalan aspal ternyata kebutuhan torsi pada jalan tanah lebih besar yaitu 2,19 Nm, walaupun jalan aspal lebih kasar dari jalan tanah, hal ini terjadi karena jalan tanah kurang kaku atau rigid sehingga jalan tanah cenderung ikut tergeser sehingga dibutuhkan torsi lebih besar dibandingkan dengan jalan aspal. Dari data kondisi jalan tersebut maka pengujian EPS harus mampu mengatasi kondisi jalan tersebut.



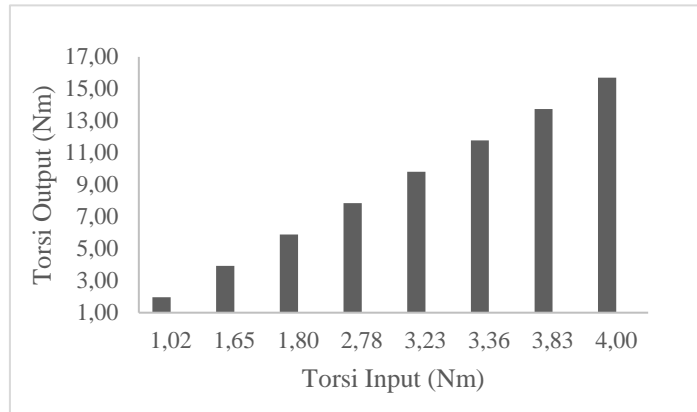
Gambar 1 Hubungan kondisi jalan dengan kebutuhan torsi

Pengujian EPS dilakukan pada torsi *test bench* seperti Gambar 2. Pada torsi *test bench* tersebut terdapat input torsi terbuat dari roda *steer* dengan diameter 30 cm dihubungkan dengan *belt* yang bisa ditarik dengan timbangan digital, pada bagian *output* terbuat dari pulley dengan diameter 40 cm dan terhubung dengan *belt* yang bisa diberikan beban massa. Penggunaan roda *steer* dan pulley ini bertujuan untuk menjaga gaya dengan lengan torsi selalu posisinya tegak lurus. EPS yang diuji mendapatkan *power* dari aki dengan kapasitas 45 AH 12 volt yang dilengkapi dengan alat ukur volt amper meter sehingga konsumsi daya sistem EPS dapat terukur.

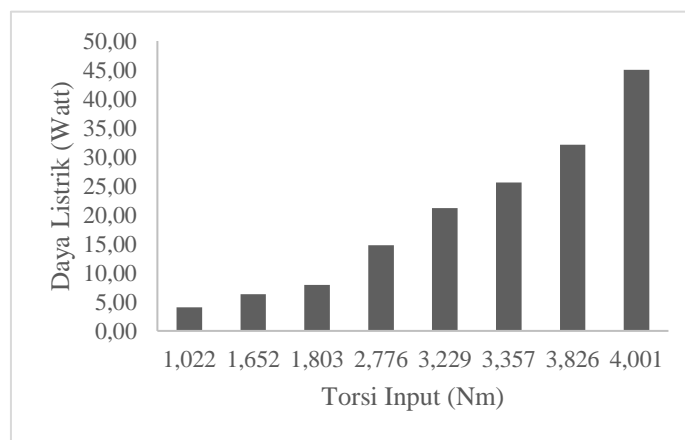


Gambar 2 Torsi EPS *test Bench*

Hasil pengujian torsi pada EPS *test bench* seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Kebutuhan torsi paling besar untuk mobil listrik ini adalah paling besar pada jalan paving blok yaitu 2,77 Nm maka EPS ini sangat memenuhi, bahkan kinerjanya hanya 25 % yaitu pada torsi input 1,652 Nm menghasilkan torsi output 3,924 Nm sudah memenuhi untuk kebutuhan torsi pada kondisi jalan tersebut.



Gambar 3 Hubungan antara torsi *input* dengan torsi *output*



Gambar 4 Hubungan torsi *input* dengan konsumsi daya listrik

Pada Gambar 4 terlihat bahwa semakin besar torsi input maka kebutuhan daya listrik semakin besar yaitu pada torsi *input* 4 Nm membutuhkan daya listrik sebesar 45 Watt, hal ini terjadi karena pada sistem EPS tersebut terdapat torsi sensor yang terletak di kolom *steer* sehingga semakin besar torsi *input* maka kebutuhan akan torsi saat itu juga semakin besar sehingga torsi sensor akan membaca kebutuhan akan torsi tersebut, kemudian oleh EPS modul akan mengkalkulasi kebutuhan daya motor listrik untuk memenuhi kebutuhan torsi, jadi semakin besar torsi yang dibaca oleh torsi sensor maka motor listrik akan memberikan daya semakin besar sehingga konsumsi daya akan meningkat.

4. Kesimpulan

Kondisi jalan dapat menyebabkan perbedaan kebutuhan torsi, pada kondisi jalan paving blok terjadi kebutuhan torsi paling besar yaitu 2,77 Nm dan paling kecil terjadi pada kondisi jalan aspal. EPS yang diuji mendapatkan beban sampai 25% yaitu pada torsi *input* 1,652 Nm menghasilkan torsi *output* 3,924 Nm, dengan konsumsi daya listrik sebesar 6,31 Watt.

Daftar Pustaka

- [1] Daryanto, Teknik Merawat Automobil Lengkap, Cetakan Pustaka, Bandung: CV Yrama Widya, 2002.
- [2] R. Dey, Electronic Power Assisted Steering System, International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), 1 (3) (2012) ISSN: 2277-3754.

- [3] Md. Akhtaruzzaman, N.A.B.M. Razali, M.M. Rashid, A.A. Shafie, An Experiment on Electric Power Steering (EPS) System of a CAR, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 110-116 (2012) 4941-4950.
- [4] F. Chang-shenga, G. Yan-linga, Design of the Auto Electric Power Steering System Controller, *Jurnal ELSEVIER Engineering* 29 (2012) 3200–3206.
- [5] I.N. Sutantra, B. Sampurno, *Teknologi Otomotif*, Surabaya: Penerbit Guna Widya, 2010.