

# RE-DESIGN SISTEM KEMUDI KENDARAAN BIO-HYBRID OBHI-MEC UNUD DENGAN MENGGUNAKAN SINGLE STEERING JOINT

Anugrah Putra Adiansyah, I Made Gatot Karohika, I Made Widiyarta

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Sistem kemudi adalah sebuah mekanisme pada kendaraan yang berguna untuk mengatur dan mengubah arah roda. Perubahan arah gerak roda ini dilakukan dengan cara membelokkan dua buah roda depan kendaraan. Saat ini, mobil biohybrid OBHI-Mec menggunakan sistem kemudi manual dengan mekanisme sederhana tie rod, yang dapat menopang beban saat kendaraan bergerak. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh beban terhadap gaya putar pada desain kemudi kendaraan biohybrid obhi- mec Unud. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua model sistem kemudi, yaitu model kemudi saat ini dengan dua buah steering joint dan modifikasi dengan satu buah steering joint. Hasil dari pengujian menggunakan sistem kemudi single steering joint berhasil mengurangi usaha saat mengubah arah kemudi, yang mana torsi pada kemudi maupun gaya yang diperlukan saat membelokkan roda terjadi pengurangan secara rata-rata sebesar 33% dari pada menggunakan kemudi double steering joint, sehingga single steering joint menghasilkan kemudi yang lebih ringan dan lebih mudah saat mengemudi kendaraan Bio-Hybrid Obhi-Mec Unud..

Kata kunci: sistem kemudi single steering joint, gaya, momen

## Abstract

The steering system is a mechanism on a vehicle that is useful for controlling and changing the direction of the wheels. Changing the direction of movement of the wheels is done by turning the two front wheels of the vehicle. Currently, the OBHI-Mec biohybrid car uses a manual steering system with a simple tie rod mechanism, which can support the load when the vehicle is moving. This research aims to examine the effect of load on rotational force in the steering design of Unud's obhimec biohybrid vehicle. This research was carried out by comparing two steering system models, namely the current steering model with two steering joints and a modification with one steering joint. The results of testing using a single steering joint steering system succeeded in reducing effort when changing steering direction, where the torque on the steering wheel and the force required when turning the wheel were reduced on average by 33% compared to using double steering joint steering, so that the single steering joint produces lighter and easier steering when driving the Obhi-Mec Unud Bio-Hybrid vehicle..

Keywords: system steering joint, force, moment

## 1. Pendahuluan

Sistem kemudi adalah sebuah mekanisme pada kendaraan yang berguna untuk mengatur dan mengubah arah roda. Perubahan arah gerak roda ini dilakukan dengan cara membelokkan dua buah roda depan kendaraan. Cara kerja sistem kemudi adalah roda kemudi diputar gaya yang diperoleh akan diteruskan oleh kolom Kemudi ke dalam roda gigi kemudi.

Pada *steering gear* ini terdapat perbesaran momen putar sehingga mendapatkan gaya yang lebih besar untuk meneruskan putaran yang terhubung lewat sambungan kemudi (*steering linkage*). Terdapat dua buah jenis sistem kemudi secara umum, yaitu sistem kemudi manual dan sistem kemudi *power steering*.

Sistem ini lebih murah dan lebih sederhana dibanding dengan sistem kemudi lainnya. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian utama meliputi stang kemudi, dua buah batang penghubung, dua buah *tie-rod*, dan sebuah penghubung konfigurasi V. Saat ini, mobil biohybrid OBHI-Mec menggunakan sistem kemudi manual dengan mekanisme sederhana tie rod, yang dapat menopang beban saat kendaraan bergerak.

Maka dari itu Bagaimana perbedaan gaya kemudi antara sistem kemudi OBHI-Mec (*Double steering joint*) dibandingkan dengan gaya kemudi modifikasi yang dimana itu menggunakan (*Single Steering joint*) gaya yang diperlukan untuk membelokkan roda, maka dari itu tujuan peneliti ingin melihat bagaimana pengaruh yang terjadi pada sistem kemudi terhadap gaya yang diperlukan untuk membelokkan roda.

Berdasarkan paragraf di atas, karena untuk mencari kenyamanan dalam membelokkan roda secara ringan untuk menunjang aspek kenyamanan, keamanan, dan kestabilan berkendara. Maka dari itu, peneliti mencoba melihat pengaruh dari pembebanan puntir pada tegangan, deformasi dan faktor keamanan struktur kemudi bio-hybrid OBHI-Mec Unud dari *double steering joint* dan *single steering joint*.

Pada penelitian ini ada beberapa variabel yang akan dikontrol yaitu :

1. Pengujian ini menggunakan variasi penggunaan sistem kemudi lama (dengan 2 buah steering joint dan modifikasi dengan 1 buah steering joint)

2. Beban yang digunakan adalah 210 Kg dari adanya 3 penumpang dalam kendaraan OBHI-Mec Unud.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Jenis-Jenis Sistem Kemudi

Ketebalan Pada sistem kemudi secara umum terdapat dua tipe, pertama adalah tipe *manual steering* atau biasa disebut tipe konvensional dimana seluruh tenaga yang disalurkan berasal langsung dari pengemudi yang ditransmisikan oleh system kemudi. Ke dua adalah *power steering* yang menggunakan sebuah sistem *hidrolik* untuk memberi keringanan saat pengemudi memutar kemudinya.

### 2.2 Sistem Kemudi

Sistem kemudi adalah salah satu aspek penting terhadap kendaraan yang memiliki fungsi untuk mengatur serta mengarahkan arah gerak kendaraan dengan mengendalikan roda. Secara umum, sistem kemudi terdiri dari beberapa komponen, seperti steering column, steering gear, dan steering linkage. Steering column berfungsi untuk meneruskan gaya dari kemudi ke roda gigi kemudi. Steering gear bertugas memperbesar momen putar kemudi untuk menghasilkan tenaga yang lebih besar dalam menggerakkan roda. Steering linkage berperan dalam meneruskan gaya dari steering gear ke roda kemudi. Terdapat dua jenis sistem kemudi: sistem kemudi manual dan sistem kemudi power steering.

### 2.3 Steering Gear

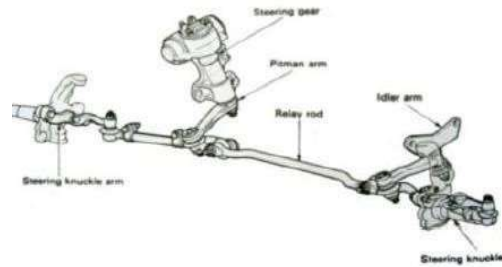
Roda gigi kemudi (Steering gear) berguna untuk memperbesar momen putar untuk memperoleh gaya yang lebih besar untuk disalurkan ke masing-masing roda penggerak melalui steering linkage.



Gambar 1. Steering Column

### 2.4 Steering Linkage

Sambungan kemudi (steering linkage) memiliki dua komponen besar yang berfungsi untuk meneruskan gaya yang terjadi pada steering gear menuju roda depan, yaitu rod dan arm. Walaupun kendaraan bergerak dinamis secara vertikal, tetapi putaran yang berasal dari steering wheel harus tetap diteruskan ke masing-masing roda depan dengan presisi disetiap waktu.



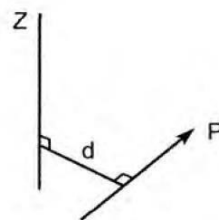
Gambar 2. Konfigurasi Steering

### 2.5 Deformasi

Gaya adalah tindakan suatu objek terhadap objek lainnya. Suatu benda memiliki kecenderungan untuk bergerak sesuai dengan arah gaya. Gaya memiliki titik penerapan, arah, dan magnitudo. Gaya adalah sebuah besaran vektor [1]. Gaya terbagi menjadi dua yaitu gaya terkonsentrasi dan gaya terdistribusi. Karena setiap gaya kontak bekerja pada satuan luas tertentu dan dengan demikian berupa gaya terdistribusi. Apabila ukuran luas kontak akibat gaya jauh lebih kecil dengan ukuran lainnya karena itu gaya dapat disebut sebagai gaya yang terkonsentrasi satu titik. Pada objek yang diberi beban, gaya yang bekerja dapat dibagi menjadi gaya eksternal dan gaya internal. Gaya eksternal adalah gaya yang beraksi pada permukaan objek. Sedangkan gaya internal merupakan gaya yang bekerja di dalam benda.

### 2.6 Momen

Selain sebagai penyebab benda bergerak secara translasi, gaya memiliki kemampuan untuk dapat menyebabkan gerak rotasi yang disebut momen dari gaya yang bekerja terhadap sumbu yang ditentukan. Pada gambar 3 gaya ditunjukkan oleh P dan gaya tersebut menyebabkan kecenderungan benda berputar terhadap sumbu.



Gambar 3. Vektor Momen

Pada gambar 3 bisa dilihat bahwa momen tersebut adalah vektor yang tegak lurus terhadap benda. Pada dasarnya arah momen didefinisikan dengan penggunaan kaidah tangan kanan yang menyatakan bahwa jika ke empat jari tangan kanan diarahkan ke arah sesuai arah, maka arah vektor akan sesuai pada arah yang ditunjuk oleh ibu jari. Aturan tersebut jelas menggambarkan vektor momen pada gambar 3.

## 3. Metode Penelitian

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini merupakan perangkat torque gauge Untuk membantu dalam perhitungan gaya pada sistem

kemudi kemudi digunakan alat pengukur torsi “Mxita” dengan model MT2-200Nm yang terpasang pada poros sistem kemudi.

### 3.1 Variabel Bebas

Desain Struktur Kemudi

- Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara dua desain struktur kemudi antara kemudi existing dengan menggunakan (double steering joint) dan yang kemudi modifikasi menggunakan (single steering joint). Desain struktur kemudi yang digunakan dalam penelitian merupakan desain struktur yang ada pada saat ini dengan konfigurasi dua buah cross joint (double steering joint) dan dua batang tie rod yang langsung menghubungkan ke dua roda depan, model ke dua dengan satu buah cross joint (single steering joint) dan mempunyai dua buah tie rod yang sama dengan model existing. Terhadap sumbu putar pada lengan pitman pada sistem kemudi. Jumlah Beban Pada Roda.
- Jumlah beban di setiap roda dengan menghitung beban pada roda depan pada saat kendaraan diisi dengan pengemudi saja dan dengan pengemudi ditambah dengan 2 orang penumpang.
- Kontak Permukaan Pada Aspal dan Beton Kontak Permukaan pada aspal dan beton saat ban menyentuh permukaan jalan.

### 3.2 Variabel Terikat

- Momen Kopel  
Momen kopel pada sistem kemudi merupakan output yang dihasilkan kemudian dilakukan pengumpulan dan analisis data pada penelitian ini.
- Gaya Maksimum untuk Memutar Kemudi  
Gaya maksimum yang digunakan adalah gaya maksimum untuk memutar kemudi saat keadaan statis.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh torsi kemudi seperti pada table dibawah ini.

**Tabel 1. Torsi Maksimal Pada Stang Kemudi Pada Jalan Aspal**

Torsi Maksimal (Nm)	Lama	Baru
Belok Kanan	49,5 Nm	33,9 Nm
Belok Kiri	29,9 Nm	25,1 Nm

Sistem Kemudi lama adalah sistem kemudi yang menggunakan dua buah Steering Joint Sebagai Kemudi sedangkan yang baru merupakan desain modifikasi yang menggunakan single Steering Joint pada bagian Kemudi. Berikut Gambar yang didapat dari alat torque gauge yang dipakai saat melakukan pengujian. Dari data Tabel 1. didapat bahwa penggunaan Single Steering Joint mampu mereduksi torsi maksimal dari sistem kemudi dengan menggunakan dua buah Steering Joint dengan menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 23%.



**Gambar 5. Torsi Maksimal Sistem Kemudi Lama Saat Berbelok Ke Kiri**



**Gambar 6. Torsi Maksimal Sistem Kemudi Lama Saat Berbelok Ke Kanan**



**Gambar 7. Torsi Maksimal Sistem Kemudi Modifikasi Saat Berbelok Ke Kanan**



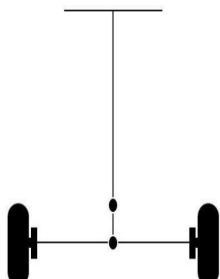
**Gambar 8. Torsi Maksimal Sistem Kemudi Modifikasi Ke Kanan**

**Tabel 2. Gaya Yang Diperlukan Untuk Membelokkan Ban Pada Handle Bar Kemudi**

Gaya Maksimal (N)	Lama	Baru
Belok Kanan	110,2	70,4
Belok Kiri	70,4	58,4

Hasil pada Tabel 2. Didapatkan dengan membagi Torsi Pada Tabel 1. Dengan Panjang stang kemudi yang memiliki Panjang sebesar 50cm (0,5m). dimana dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa dengan penggunaan single steering joint berhasil menghasilkan efisiensi secara rata-rata sebesar 23%.

Dapat dilihat dengan sistem kemudi baru yaitu dengan menggunakan single steering joint pada bagian kemudi kendaraan Bio-Hybrid OBHI-Mec Unud dapat mengurangi Torsi maupun Gaya untuk membelokkan roda. Hal tersebut terjadi akibat adanya perbedaan crossjoint torsi pada crossjoint yang dimana pada single steering joint torsi berada persis langsung menyambung ke adaptor relay kedua Double steering joint sedangkan dengan sistem kemudi baru memiliki 1 buah cross joint dibanding yang sebelumnya karena tumpuan dari 2 Buah Cross joint.



**Gambar 9. Sistem Kemudi Modifikasi (Single Steering Joint)**



**Gambar 10. Desain Sistem Kemudi Modifikasi (Single Steering Joint)**



**Gambar 11. Cross Joint yang langsung menyambung ke adaptor relay dari kemudi**



**Gambar 12. Kemudi Modifikasi (Single Steering joint) dari Handle bar menuju ke crossjoint bawah**

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian yang telah dilakukan bahwa dengan Penggunaan sistem kemudi single steering joint mengurangi usaha mengubah arah kemudi yang didapat kemudi yang bisa dilihat pada data hasil torsi pada kemudi maupun gaya yang diperlukan saat membelokkan roda. Terjadi pengurangan secara rata rata sebesar 23% pada jalan beton dan 17% pada jalan aspal yang menghasilkan perasaan lebih ringan dan lebih mudah saat mengemudikan kendaraan Bio-Hybrid Obhi-Mec Unud. Pada penelitian ini masi terdapat perbedaan gaya maupun torsi saat berbelok kanan maupun berbelok ke kiri Maka dari itu untuk selanjutnya penulis menyampaikan saran sebagai berikut:

Pada penelitian selanjutnya melakukan percobaan menggunakan rack and pinion steering gear power steering yang bersamaan juga dengan menggunakan steering wheel mengingat Kendaraan Bio-Hybrid Obhi-Mec Unud memiliki 2 roda di depan.

## Daftar Pustaka

- [1] Amisyam nasution. (2016). *Statika Struktur*. 1–167.

- [2] Artika, K. D., Syahyuniar, R., & Priono, N. (2017). Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), 01-06.
- [3] Isworo, F. (2018). Mekanika Kekuatan Material I (Hmkk319). *Buku Ajar*, 19–22.  
Isworo, H., & Ansyah, P. R. (2018). *Buku Ajar Metode Elemen Hingga*. 68.
- [4] Ketut Ngurah Tjerita. (2018). *Metoda Elemen Hingga*. *Makalah*, 2–3.
- [5] Lajqi, Shpetim., Pehan, Stanislav. (2013). *Design of Independent Suspension Mechanism for a Terrain Vehicle with Four Wheels Drive and Four Wheels Steering*. *International Journal of Engineering*, ISSN 1584-2665
- [6] Saputra, D. A., Novanto, H. S., Rindo, N., Wicaksana, D. S., Solikin, M., & Yudianto.A. (2021). Uji pengaruh penggunaan bahan terhadap kekuatan *mounting footstep* menggunakan *finite element method*. 4, 129–133.
- [7] Utomo, G. Y. T. (2017). *Perancangan Wheel Alignment Scissor Lift Kapasitas Angkat 3 Ton* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- [8] Widiyarta, I. M., Kumara, I. N. S., Parwata, I. M., & Karohika, I. M. G. (2021). *Analisa Kebutuhan Daya Kendaraan Listrik*. *Xxx*, 24–26.

	<p><b>Anugrah Putra Adiansyah</b> menyelesaikan program studi teknik mesin pada tahun 2024.</p>
<p>Judul Tugas akhir : Re-Design Sistem Kemudi Kendaraan Bio-Hybrid Obhi-Mec Unud Dengan Menggunakan Single Steering Joint</p>	