

## RANCANG BANGUN STEERING SYSTEM PADA KENDARAAN *PROTOTYPE* RODA TIGA

Fikri Firdaus<sup>1</sup>, Andre Budi Hendrawan<sup>2</sup>

Email : dausfikri@gmail.com

DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Jalan Mataram No.9 Kota Tegal

### Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mendorong manusia untuk mengembangkan produk teknologi yang lebih baik dari sebelumnya. Di Indonesia pun telah banyak usaha yang dilakukan dalam bidang hemat energy, mobil *prototype* terdapat banyak sistem yang bekerja. Sistem-sistem tersebut bekerja saling berkaitan antara satu dengan yang lain, dan salah satunya adalah sistem kemudi, Sistem kemudi yang digunakan mobil *prototype* adalah sistem kemudi manual dengan mengacu pada *steering linkage type recirculating ball*, untuk keamanan dan kenyamanan maka dilakukan perubahan seperlunya pada komponennya, Model mekanisme nantinya mempunyai tuntutan dapat mengetahui *front wheel alignment* pada roda depan kendaraan *prototype* roda tiga, eksperimen dengan *front wheel alignment (toe)* pada besar *toe in*  $2^\circ - 4^\circ$  dan besar *toe out*  $2^\circ - 4^\circ$ . Ekperimen dilakukan dengan beberapa kali agar mendapatkan hasil yang maksimal, melakukan tahap perhitungan, maka didapat hasil data berupa besar *toe* pada roda depan sehingga kendaraan nyaman untuk dikemudikan, mengenai model sistem kemudi dan bahan yang akan digunakan karena dalam perancangannya harus efektif dan efisien sehingga untuk model sistem kemudi menggunakan atau mengacu pada *type recirculating ball* hanya saja pada sistem kemudi kendaraan *prototype* ini tidak menggunakan *gear*, komponen akan dievaluasi dengan ditinjau proses manufaktur atau proses permesinannya. Proses permesinan dilakukan pada bahan yaitu mengelas, membubut, memotong dan mengubah komponen agar tepat pada saat perakitannya.

**Kata kunci:** *Prototype, kemudi manual, rancang bangun, sudut toe*

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mendorong manusia untuk mengembangkan produk teknologi yang lebih baik dari sebelumnya. Di Indonesia pun telah banyak usaha yang dilakukan dalam bidang hemat energi. Salah satunya dengan memberikan wadah bagi para mahasiswa untuk melakukan riset yang diterapkan dalam ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2015 kategori *prototype*. *Prototype* adalah kendaraan masa depan dengan desain khusus yang memaksimalkan aspek aerodinamika. Selain itu, rangka *prototype* dirancang sedemikian rupa agar mempunyai bobot yang ringan dan kuat dengan tetap memperhatikan faktor keamanan (*safety factor*). Pada *prototype Roda Tiga* yang termasuk dalam kelas bensin, akan dirancang menggunakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) 4 langkah yang telah dimodifikasi, serta didukung dengan sistem transmisi manual agar kendaraan mendapatkan perbandingan

tenaga yang sesuai kebutuhan untuk memaksimalkan efisiensi bahan bakar.

Pada mobil *prototype* terdapat banyak sistem yang bekerja. Sistem-sistem tersebut bekerja saling berkaitan antara satu dengan yang lain, dan salah satunya adalah sistem kemudi<sup>[1]</sup>. Tipe dari sistem kemudi bermacam-macam tergantung dari jenis kendaraan. Sistem kemudi adalah salah satu komponen yang sangat penting, rancangan dari sistem kemudi menentukan tingkat keamanan dan kenyamanan saat berkendara. Karena pada sekarang ini banyak mobil-mobil modern yang mempunyai ban lebar dengan tekanan yang rendah, sehingga mengakibatkan bidang singgung ban dengan permukaan jalan semakin besar, hal ini juga mempengaruhi tenaga yang akan dibutuhkan saat memutar sistem kemudi menjadi bertambah<sup>[2]</sup>.

Sistem kemudi yang digunakan mobil *prototype* adalah sistem kemudi manual dengan mengacu pada *steering linkage type recirculating ball*, untuk keamanan dan

kenyamanan maka dilakukan perubahan seperlunya pada komponennya. Sistem kemudi ini harus *balance* (seimbang) supaya bisa diaplikasikan pada mobil *prototype* agar pengemudi dapat mengoperasikan mobil *prototype* tersebut dengan baik. Sistem kemudi dirancang dengan mengutamakan faktor keselamatan dan kenyamanan dalam berkendaraan [3]. Kenyamanan menjadi penting, bila kendaraan yang tidak nyaman akan mengganggu pengemudi dalam mengendarai kendaraan itu, pengemudi akan cepat lelah bahkan sakit bilamana faktor kenyamanan diabaikan sebagai contoh posisi pengemudi dalam memegang kemudi mobil [4]

## 2. Metode Penelitian

Penyusun laporan penelitian ini melakukan analisa data dengan melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

### a. Tahap Perancangan Awal

Pada tahap ini, terlebih dahulu dilakukan perencanaan model mekanisme yang sesuai. Model mekanisme nantinya mempunyai tuntutan dapat mengetahui *front wheel alignment* pada roda depan kendaraan *prototype* roda tiga.

### b. Tahap Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan eksperimen dengan *front wheel alignment (toe)* pada besar *toe in*  $2^\circ - 4^\circ$  dan besar *toe out*  $2^\circ - 4^\circ$ . Eksperimen dilakukan dengan beberapa kali agar mendapatkan hasil yang maksimal.

### c. Tahap Analisa Data dan Hasil

Setelah melakukan tahap perhitungan, maka didapat hasil data berupa besar *toe* pada roda depan sehingga kendaraan nyaman untuk dikemudikan.

### d. Tahap Perancangan Akhir

Komponen yang telah dirancang masing-masing akan dievaluasi dengan ditinjau proses manufaktur atau proses permesinan. Hal ini yang mendasari aktifitas ini adalah apakah komponen yang ada mampu dimanufaktur dengan teknologi yang tersedia. Proses permesinan dilakukan dengan cara mengelas,

membubut, memotong dan mengubah komponen agar tepat pada saat perakitan. Hasil akhir dari proses permesinan pembuatan komponen adalah proses perakitan semua komponen baik yang telah mengalami proses permesinan maupun komponen-komponen yang sudah standar, sampai dengan sistem kemudi siap diujikan kelayakannya [5].

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### a. Rancang Bangun *Steering System Pada Prototype*

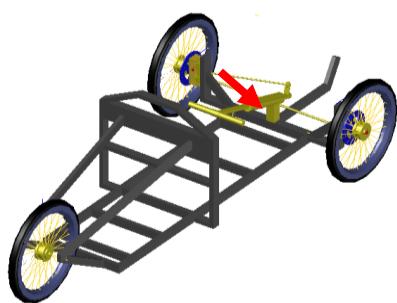
Dalam merancang dan membangun sistem kemudi, terlebih dahulu mengetahui dimensi dari kendaraan. Sistem kemudi akan disesuaikan dengan keadaan dimensi kendaraan agar saat kemudi dipasangkan akan memberikan rasa kenyamanan bagi pengemudi. Sistem kemudi harus memperhatikan jarak tengah ban antara ban kanan dan ban kiri roda depan serta memperhatikan jarak poros roda depan dan roda belakang karena semua itu akan mempengaruhi kinerja dari sistem kemudi.

Perancangan sistem kemudi ada beberapa tahapan yang dilakukan agar sistem kemudi yang digunakan dapat bekerja secara maksimal pada kendaraan *prototype* Roda Tiga.

Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1) Tahap Perancangan Awal

Tahap perancangan awal adalah mengenai model sistem kemudi dan bahan yang akan digunakan karena dalam perancangannya harus efektif dan efisien sehingga untuk model sistem kemudi menggunakan atau mengacu pada *type recirculating ball* hanya saja pada sistem kemudi kendaraan *prototype* ini tidak menggunakan *gear* seperti pada Gambar berikut :

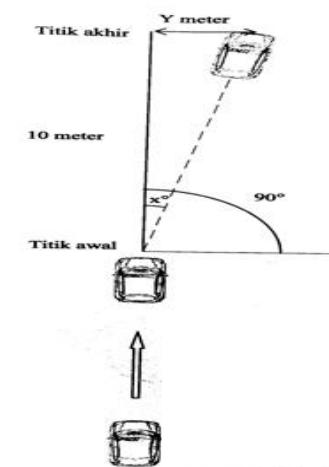
**Gambar 1.** Perancangan Sistem Kemudi**2) Tahap Perancangan Akhir**

Dalam tahapan perancangan akhir seperti yang sudah dijelaskan diatas bahwa komponen akan dievaluasi dengan ditinjau proses manufaktur atau proses permesinannya. Proses permesinan dilakukan pada bahan yaitu mengelas, membubut, memotong dan mengubah komponen agar tepat pada saat perakitannya. Tahapan ini semua komponen dirakit atau dipasang dengan memperhatikan ukuran dan kelayakan komponen sehingga sistem kemudi layak diujikan.

**Gambar 2.** Sistem Kemudi Manual *Prototype***3) Pengujian *Front Wheel Alignment* Terhadap *Toe***

Pada kendaraan *prototype* Camel ibate, perhitungan dan pengujian sudut kemiringan (*toe*) pada roda akan dilakukan dengan jarak 10 meter. Pada tahapan perhitungan dilakukan eksperimen dengan beberapa kali agar mendapatkan hasil yang maksimal. Kendaraan akan melaju dengan kecepatan 20 km/jam mengikuti garis yang sudah ditentukan, kemudian saat berada pada jarak tertentu roda kemudi harus dilepas, biarkan kendaraan

melaju dengan sendirinya sampai berhenti pada jarak 10 meter seperti terlihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Simulasi Pengujian

Jika roda depan kendaraan tergelincir/berbelok dari garis lurus, lakukan pengukuran jarak kendaraan dengan titik akhir ketika kendaraan berhenti dan ukur sudut tergelincirnya kendaraan.

Besar sudut *toe* dinyatakan baik jika kendaraan berjalan lurus saat roda kemudi dilepas yang menempuh jarak 10 meter. Dari eksperimen yang dilakukan maka didapatkan hasil pengujian sudut *toe* yaitu pada **Tabel 1** adalah pengujian sudut *toe in*.

**Tabel 1.** Pengujian Sudut *Toe In*

No.	Sudut <i>Toe In</i>		Jarak Dari Titik Akhir (cm)	Sudut
	Sudut Roda Kiri	Sudut Roda Kanan		
1.	0°	0°	65	3,7°
2.	3°	3°	0	0°
3.	3°	2°	65	3,7°
4.	4°	3°	69	4°
5.	4°	2°	75	4,3°

Dari hasil eksperimen sudut *toe* pada kendaraan *prototype* dapat diketahui sudut *toe* yang paling sesuai, yaitu pada sudut *toe in* dengan sudut roda kiri 3° dan sudut roda kanan 3°

dengan jarak gelincirnya kendaraan 0 cm yang menempuh jarak 10 meter.

#### b. Rancang Bangun *Steering System Pada Prototype*

Jika pengemudi akan membelok kekanan dan kekiri dengan mudah pengemudi membelokan kendaraan tanpa perbedaan sudut antara roda kemudi dengan roda depan kendaraan karena dalam sistem kemudi ini tidak menggunakan rasio *gear* dan pada roda kemudi memiliki gerak bebas 1,5 cm dan sudut beloknya 30°.

Pada *steering main shaft* dibuat dengan pipa besi yang dibubut dibagian bawah pada permukaan luar pipa sehingga pipa dapat masuk kedalam *bearing* yang terpasang pada *steering column*. *Steering column* dibuat dengan pipa yang besar yang dibubut pada ujung bagian dalam pipa agar *bearing* dapat dipasangkan kedalam pipa dan *steering column* kemudian dilas pada *chasis* kendaraan.

Pada *relay rod* dibuat dengan pipa yang kecil yang kemudian ujung dari pipa dilas dengan mur untuk penempatan *tie rod*. Ada 2 *relay rod* dengan panjang yang berbeda yaitu *relay rod* dengan panjang 240 mm dan 640 mm diukur dari ujung mur yang sudah dilas pada pipa *relay rod*.

Pada *knuckle arm* menggunakan plat yang tebalnya 5 mm kemudian dipotong dan dilas sehingga tidak dapat dilakukan penyetelan untuk *front wheel alignment* kecuali *toe*. Kendaraan *prototype* juga tidak memiliki suspensi sehingga tidak bisa untuk penyetelan *front wheel alignment* yang lain.

#### 1) Pengujian *Front Wheel Alignment Terhadap Toe*

Tujuan dari sudut *toe* adalah untuk menstabilkan laju kendaraan pada saat berjalan lurus saat roda kemudi dilepas. Jika sudut *toe* tidak sesuai maka akan sulit untuk menjaga kestabilan jalan di jalan lurus yang mengakibatkan adanya gaya selip bagian sisi ban sehingga keausan ban tidak merata dan menyebabkan adanya gaya menarik stir ke satu sisi.

Adapun faktor yang mempengaruhi sudut *toe* pada kendaraan yaitu sistem kemudi, sistem suspensi, sistem penggerak roda dan kondisi *chassis*. Rangkaian dari sistem kemudi berpengaruh besar pada sudut *toe* karena jika ada komponen-komponen sistem kemudi yang rusak atau kendor maka dapat menyebabkan tidak stabilnya kendaraan saat berjalan lurus atau berbelok. Dari sistem suspensi sama seperti sistem kemudi yang berpengaruh pada kestabilan kendaraan. Pada kendaraan *prototype* termasuk penggerak roda belakang, akibatnya roda depan cenderung bergerak ke arah luar. Kendaraan dengan penggerak roda belakang penyetelan sudut *toe in* akan lebih besar dari pada penggerak roda depan karena penggerak roda depan cencerung roda depan bergerak ke arah dalam. Kondisi pada *chassis* kendaraan *prototype*, jarak *chassis* dengan tanah 12 cm ynang menyebabkan semakin besar getaran yang diterima kendaraan. Sudut belok roda depan kendaraan *prototype* adalah 30° dan posisi jarak pengemudi dengan stir 5 cm.

#### 4. Kesimpulan

Rancang bangun sistem kemudi *prototype* dirancang dengan efektif dan efisien karena bahan yang digunakan mudah didapat dengan harga yang terjangkau dan pembuatan sistem kemudi harus dengan perhitungan yang tepat sehingga ketika digunakan mampu bekerja dengan baik. Pada sistem kemudi *prototype* komponen yang digunakan masing-masing dievaluasi dan ditinjau proses permesinannya. Dari rancangan sistem kemudi didapatkan analisa data gerak bebas kemudi 1,5 cm, sudut belok roda 30° dan sudut *toe in* yang ideal pada kendaraan *prototype* adalah roda kiri 3° dan roda kanan 3° yang menempuh jarak 10 meter dengan kecepatan 20 km/jam.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1]. Pahlevi Mochammad Reza dan Wasiwitono Unggul, 2015. *Perancangan Mekanisme Uji Karakteristik Sistem Kemudi*. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknologi

- Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- [2]. Daryanto dan Sudarto, 2010. Pengetahuan *Praktis Teknik Mobil*. Aneka Ilmu. Semarang.
- [3]. Fahrurrozaki, 2004. *Modul perbaikan sistem kemudi*. Toyota Nasmoco. Semarang.
- [4]. Hidayat Dadang, 2005. *Pemeriksaan sistem kemudi*. Pustaka Grafika. Bandung.
- [5]. Muzaeni Mohammad Andri, 2015. *Analisa Sistem Kemudi Jenis Rack And Pinion Pada Mobil Listrik Pothaci*. Politeknik Harapan Bersama Tegal. Tegal.