

**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI  
PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH :**

**WISNU KESUMA RAHARJA**

**2001024**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF  
2023**

**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI  
PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI**

**KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



**DISUSUN OLEH :**

**WISNU KESUMA RAHARJA**

**2001024**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI  
PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI**

Disusun Oleh :

**WISNU KESUMA RAHARJA**

**2001024**

Disetujui untuk diajukan pada  
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib  
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

  
**Ir. Aris Budi Sulistyono, S.T., M.T**

**NIP. 19890402 201012 1 006**

Tanggal : 04 Agustus 2023

  
**Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.**

**NIP. 19851111 201902 1 002**

Tanggal : 04 Agustus 2023

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB**  
**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI**  
**PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI**





Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

WISNU KESUMA RAHARJA

2001024

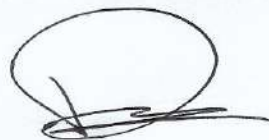
**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI**  
**PADA TANGGAL 14 AGUSTUS 2023**  
**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji

 <u>Adrian Pradana, S.T., M.Si.</u> NIP. 19900130 201012 1 005	 <u>Ir. Aris Budi Sulistyono, S.T., M.T.</u> NIP. 19890402 201012 1 006
 <u>Riz Rifai Oktavianus Sasuc, S.T., M.Eng.</u> NIP. 19861014 201902 1 002	 <u>Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.</u> NIP. 19851111 201902 1 002

Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI**  
**DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**



Adrian Pradana, S.T., M.Si.

NIP. 19900130 201012 1 005

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Wisnu Kesuma Raharja, Notar 2001024, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI**" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 04 Agustus 2023

Penulis,



**Wisnu Kesuma Raharja**

Notar.2001024

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul “IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, kakak dan adik yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang tak pernah surut selama perjalanan pendidikan penulis. Semua yang penulis capai tidak lepas dari dorongan dan motivasi dari keluarga yang selalu menjadi sumber kekuatan.
2. Bapak Dr. Ir. Efendhi Prih Raharjo, S.T., S.Si.T., M.T selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
3. Bapak Adrian Pradana, A.Ma PKB, S.T, M.Si selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
4. Bapak Ir. Aris Budi Sulistyono. S.T., M.T selaku dosen pembimbing I;
5. Bapak Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing II;
6. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali;
7. Bidang Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Surakarta yang telah memberikan izin penelitian;
8. Para Senior Alumni, Rekan-rekan Taruna/I Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima kritik, saran, dan masukan yang membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa penulisan Kertas Kerja Wajib ini dapat memberikan manfaat dan sumbangsih dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan wawasan baru serta menjadi inspirasi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Surakarta, 25 Juni 2023



Wisnu Kesuma Raharja

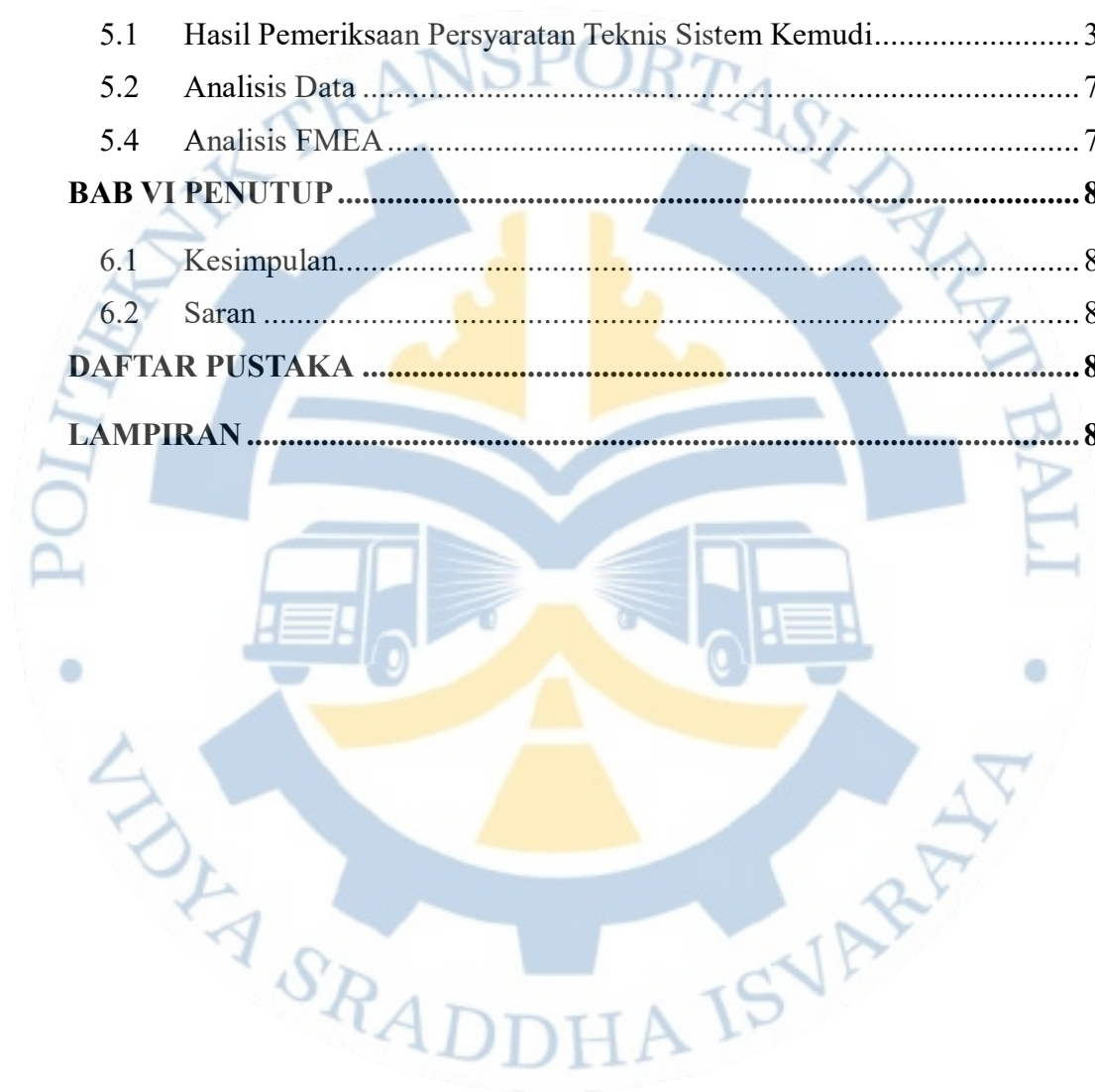
2001024



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II GAMBARAN UMUM</b> .....	<b>6</b>
2.1 Lokasi Penelitian .....	6
2.2 Objek Penelitian .....	6
2.3 Data Kendaraan Bermotor Wajib Uji.....	7
2.4 Surat Keterangan Tidak Lulus Uji Berkala .....	9
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
3.1 Pengujian Kendaraan Bermotor .....	10
3.2 Sistem Kemudi .....	13
3.2.1 Komponen Sistem Kemudi .....	13
3.3 Penelitian Terdahulu .....	22
<b>BAB IV METODELOGI PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Sumber Teknik dan Pengumpulan Data.....	25
4.1.1 Pengumpulan Data.....	25

4.2	Sampel.....	26
4.3	Metode Analisis Data.....	26
4.4	Bagan Alir Penelitian.....	30
4.5	Timeline Kegiatan.....	31
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>32</b>
5.1	Hasil Pemeriksaan Persyaratan Teknis Sistem Kemudi.....	32
5.2	Analisis Data .....	70
5.4	Analisis FMEA.....	78
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>82</b>
6.1	Kesimpulan.....	82
6.2	Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>84</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>87</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan April Tahun 2023 .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan Mei Tahun 2023 .....	7
<b>Tabel 2. 3</b> Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan Juni Tahun 2023 .....	8
<b>Tabel 3. 1</b> Penelitian Terdahulu.....	22
<b>Tabel 4. 1</b> Tingkat severity (keparahan) .....	27
<b>Tabel 4. 2</b> Tingkat occurrence (kemungkinan terjadinya).....	27
<b>Tabel 4. 3</b> Tingkat detection (deteksi) .....	28
<b>Tabel 4. 4</b> Nilai RPN .....	29
<b>Tabel 4. 5</b> Timeline Kegiatan.....	31
<b>Tabel 5. 1</b> Hasil pemeriksaan persyaratan teknis komponen sistem kemudi.....	33
<b>Tabel 5. 2</b> Analisis kerusakan komponen sistem kemudi.....	70
<b>Tabel 5. 3</b> Penentuan SOD dan perhitungan RPN.....	78
<b>Tabel 5. 4</b> Rekomendasi perbaikan .....	80

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Gedung Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor Dishub Kota Surakarta .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Kendaraan uji berkala.....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Surat keterangan tidak lulus uji berkala .....	9
<b>Gambar 3. 1</b> Steering column .....	14
<b>Gambar 3. 2</b> Rack and pinion.....	15
<b>Gambar 3. 3</b> Recirculating ball .....	15
<b>Gambar 3. 4</b> Screw dan nut.....	16
<b>Gambar 3. 5</b> Screw pin .....	16
<b>Gambar 3. 6</b> Worm dan sector.....	16
<b>Gambar 3. 7</b> Worm dan sector roller .....	17
<b>Gambar 3. 8</b> Steering linkage suspensi rigid .....	17
<b>Gambar 3. 9</b> Steering linkage suspensi independent.....	18
<b>Gambar 3. 10</b> Roda kemudi .....	19
<b>Gambar 3. 11</b> Pitman arm .....	19
<b>Gambar 3. 12</b> Tie rod.....	20
<b>Gambar 3. 14</b> Tie rod end .....	20
<b>Gambar 3. 15</b> Relay rod.....	21
<b>Gambar 3. 16</b> Knuckle arm.....	21
<b>Gambar 3. 17</b> Idle arm.....	22
<b>Gambar 3. 18</b> Drag link .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Kegiatan pemeriksaan teknis pada sistem kemudi.....	87
<b>Lampiran 2</b> Surat keterangan gagal uji berkala .....	91



## INTISARI

Kerusakan komponen sistem kemudi diakibatkan karena kurangnya kesadaran dalam merawat dan memeriksa komponen sistem kemudi sehingga berpotensi menimbulkan kegagalan kemudi serta kebiasaan berkendara yang buruk. drag link oblok merupakan salah satu kegagalan sistem kemudi yang terjadi pada sistem kemudi. Terdapat kendaraan yang banyak mengalami tidak lulus uji berkala diakibatkan drag link yang oblok. Maka dari itu perlunya rekomendasi perbaikan dan pencegahan. Peneliti ingin mengetahui mekanisme kerja sistem kemudi. Menganalisa faktor penyebab kegagalan sistem kemudi pada jenis recirculating ball dan merekomendasikan perbaikan serta pencegahan.

Lokasi penelitian ini dilakukan di Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor Kota Surakarta dan Bengkel Bongkar Muat Pendaringan Kota Surakarta. Metode dalam penelitian ini menggunakan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk menganalisis dan mengevaluasi sebuah kegagalan sistem untuk dibuat langkah perbaikan bagi pemilik kendaraan dan penambahan spare part sistem kemudi untuk bengkel dibawah naungan Dishub Kota Surakarta. Setelah penentuan severity, occurrence dan detection untuk menentukan nilai RPN pada kegagalan sistem kemudi. joint memiliki RPN sebesar 56, drag link dengan nilai 144 dan tie rod dengan nilai 64. Kriteria tingkat risiko joint rendah, drag link kritis dan tie rod sedang.

Hasil pemeriksaan teknis dan data surat keterangan tidak lulus uji berkala terdapat 32 kendaraan yang tidak lulus uji berkala karena kerusakan pada sistem kemudi. Terdapat tiga komponen pada sistem kemudi yang menjadi penyebab mayor kegagalan sistem kemudi pada kendaraan bermotor di Dinas Perhubungan Kota Surakarta, yaitu joint, drag link dan tie rod.

Kata kunci : Identifikasi, Sistem kemudi, Kegagalan kemudi, FMEA

## ***ABSTRACT***

*The damage to the steering system is caused by a lack of awareness in maintaining and inspecting the steering system components, which can potentially lead to steering failure and poor driving habits. Drag link looseness is one of the failures that occur in the steering system. Many vehicles have failed the periodic inspection due to the loose drag link. Therefore, there is a need for recommendations for repairs and prevention. The researcher aims to understand the working mechanism of the steering system, analyze the factors causing failures in the recirculating ball type, and provide recommendations for repairs and prevention.*

*The research is conducted at the Vehicle Periodic Inspection Unit of Surakarta City and the Disassembly and Loading Workshop of Pendarangan in Surakarta City. The research method used in this study is FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) to analyze and evaluate steering system failures and propose improvement steps for vehicle owners and additional spare parts for workshops under the supervision of the Surakarta City Transportation Agency. After determining the severity, occurrence, and detection to calculate the RPN value for steering system failures. The joint has an RPN value of 56, drag link with a value of 144, and tie rod with a value of 64. The risk level criteria for joint is low, drag link is critical, and tie rod is moderate.*

*The technical inspections and data from the periodic inspection certificate revealed that there were 32 vehicles that failed the periodic inspection due to steering system damage. There are three components in the steering system that are the major causes of steering system failures in motor vehicles in the Surakarta City Transportation Agency, namely the joint, drag link, and tie rod.*

*Keywords: Identification, Steering system, Steering failure, FMEA.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut data terakhir Korlantas Polri, per 9 Februari 2023, jumlah kendaraan bermotor aktif di Indonesia mencapai 153.400.392 unit. Ini termasuk sekitar 147.153.603 unit kendaraan pribadi, dimana 127.976.339 unit sepeda motor (87 persen) dan 19.177.264 unit mobil penumpang. Selebihnya kendaraan angkutan barang dan penumpang, total sekitar 5,7 juta unit mobil penumpang besar, 213.788 unit bus, dan 85.113 unit kendaraan khusus (Kurniawan, 2023). Data ini memberikan gambaran penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia dan mencerminkan mobilitas masyarakat dan aktivitas sehari-hari. Angka-angka tersebut mengingatkan kita akan pentingnya keselamatan dan manajemen lalu lintas yang baik untuk menjamin keselamatan dan kenyamanan seluruh pengguna jalan.

Pengujian Kendaraan Bermotor merupakan serangkaian kegiatan untuk menguji dan memeriksa bagian atau komponen Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan guna memastikan bahwa mereka memenuhi persyaratan teknis dan layak digunakan di jalan. Terdapat dua jenis pengujian Kendaraan Bermotor, yaitu Uji Berkala Kendaraan Bermotor dan Uji Tipe Kendaraan Bermotor. Uji Tipe dilakukan sebelum Kendaraan Bermotor diproduksi secara massal, dan biasanya dilakukan oleh Balai Pengujian Laik Jalan Sertifikasi Kendaraan Bermotor (BPLJSKB). Uji Berkala, di sisi lain, merupakan pengujian berkala yang dilakukan terhadap setiap Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan yang beroperasi di jalan. Uji Berkala ini biasanya dilakukan setiap 6 bulan di Dinas Perhubungan setelah satu tahun sejak diterbitkannya STNK (Kementrian Perhubungan, 2012). Pada uji berkala, dilakukan pemeriksaan teknis dan keamanan, termasuk pemeriksaan terhadap sistem kemudi.

Sebuah mobil truk bermuatan pagar panel beton precast mengalami kecelakaan dengan menabrak warung makan di Desa Tanggungan, Kecamatan Gudo, Jombang, tanpa menyebabkan korban jiwa. Kecelakaan ini terjadi sekitar pukul 11.00 WIB karena kerusakan pada bagian *Tie Rod*, yang menyebabkan setir mobil tidak bisa dikendalikan. Truk yang dikemudikan oleh Purnadi melintas di Jalan Raya Desa Tanggungan dari timur ke barat. Mendekati lokasi kejadian, truk itu mengarah ke kiri dan menabrak bangunan warung di tepi jalan sebelah selatan. Purnadi dan kernetnya selamat tanpa luka dalam kejadian tersebut. Bangunan dan perabotan di dalam warung hancur total akibat ditabrak oleh truk tersebut. Kerugian diperkirakan mencapai 10 juta rupiah. Saat kecelakaan terjadi, warung belum buka, dan pemiliknya berada di dalam rumah (Arifin, 2021).

Sebuah truk ekspedisi mengalami kecelakaan dengan menabrak dua rumah warga di Jalan Raya Ngantru, Desa Kepuhrejo, Kecamatan Ngantru, Kabupaten Tulungagung pada Rabu 19 Januari 2022. Kecelakaan ini disebabkan oleh kerusakan pada *tie rod*, sehingga truk tidak bisa dikendalikan. Dalam kejadian tersebut, dua rumah yang rusak adalah milik Anita dan Salon Ima milik Fatimah. Truk melaju dari arah selatan (Tulungagung) ke arah utara (Kediri) dan mengalami oleng di depan timbangan Ngantru. Akibat kerusakan *tie rod* pada bagian kiri, roda tidak bisa dikendalikan menggunakan kemudi. Meskipun terjadi kecelakaan, tidak ada korban luka, termasuk sopir truk yang bernama Wiliam Agus (29). Truk mengangkut berbagai muatan seperti cat dan semen, sehingga beban muatannya cukup berat. Kecepatan truk saat kecelakaan sekitar 40 kilometer per jam, namun berhasil direm sehingga dampak benturan dengan rumah warga bisa dikurangi (Yohanes, 2022).

Kertas Kerja Wajib yang membahas pemeriksaan persyaratan teknis sistem kemudi menggunakan metode diagnosis prognosis. Dalam penelitian tersebut dilaksanakan pemeriksaan teknis sistem kemudi, hasil yang didapatkan akan dijadikan dasar bagi penguji untuk menentukan diagnosis pada kendaraan tersebut. Dalam pelaksanaannya jika terdapat kerusakan pada

komponen pada sistem kemudi maka penguji akan menentukan diagnosis dengan melakukan wawancara singkat dengan pengemudi apakah pengemudi merasakan pengalaman berkendara yang tidak stabil atau kurang nyaman. Setelah wawancara singkat penguji akan menentukan prognosis atau tindak lanjut dari masalah yang sebelumnya ditemukan seperti kerusakan pada *joint*, *tie rod* yang longgar harus segera diperbaiki atau dilakukan penggantian komponen yang baru supaya tidak sistem kemudi tidak mengalami kerusakan yang lebih parah (Yolanda 2022).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode FMEA yang merupakan metode analisis berfokus pada jenis kerusakan dan kegagalan yang mungkin terjadi dalam sistem kemudi. Setiap penyebab kegagalan pada sistem kemudi akan dikuantifikasi untuk menentukan prioritas penanganan. Penentuan prioritas penanganan dinilai dari tiga parameter yaitu tingkat keparahan (*Severity*), tingkat kemungkinan terjadi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Hasil dari perkalian ketiga parameter tersebut dikenal *Risk Priority Number* dalam penelitian ini untuk menentukan prioritas dari setiap kerusakan komponen sistem kemudi.

Dari uraian diatas penulis mengambil topik mengenai identifikasi penyebab kegagalan sistem kemudi lalu menentukan nilai prioritas penanganan terhadap penyebab kegagalan sistem kemudi. Berdasarkan hal tersebut penulis mengambil topik dengan judul **“IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR WAJIB UJI”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis kerusakan yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada sistem kemudi kendaraan bermotor ?

2. Bagaimana dampak yang terjadi jika terdapat kerusakan pada sistem kemudi ?
3. Bagaimana rekomendasi perbaikan pada komponen sistem kemudi yang mengalami kerusakan ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jenis kerusakan yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada sistem kemudi kendaraan bermotor.
2. Untuk mengetahui dampak yang terjadi pada sistem kemudi jika terdapat kerusakan pada komponennya
3. Memberikan rekomendasi perbaikan pada komponen sistem kemudi yang mengalami kerusakan

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan tentang jenis kerusakan yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada sistem kemudi.
2. Sebagai bahan referensi untuk Taruna/I Politeknik Transportasi Darat Bali untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang sistem kemudi kendaraan bermotor.
3. Dapat memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat umum tentang pentingnya menjaga sistem kemudi yang baik pada kendaraan mereka. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya perawatan dan pemeliharaan kendaraan secara keseluruhan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini perlu dibuat batasan masalah agar penelitian yang dibahas mendapatkan hasil yang spesifik. Batasan masalah penelitian antara lain :

1. Penelitian hanya berfokus pada kendaraan yang melakukan Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan Kota Surakarta;

2. Penelitian hanya dilakukan terhadap kendaraan bermotor wajib uji yang tidak lulus uji karena mengalami kegagalan pada sistem kemudi.
3. Objek penelitian hanya pada mobil barang jenis truk dengan rentang JBB 7,500 kg – 14.000 kg.



## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada Bidang Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan Kota Surakarta yang beralamat di Jalan Menteri Supeno No.7 Manahan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah, Kode Pos 57139.



**Gambar 2. 1** Gedung Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor Dishub Kota Surakarta

*Sumber : Dokumentasi kegiatan*

#### **2.2 Objek Penelitian**

Kendaraan yang dijadikan objek pada penelitian adalah Kendaraan Bermotor Wajib Uji yang melaksanakan uji berkala di Dishub Kota Surakarta selama penulis melaksanakan magang yaitu Bulan April – Juni 2023.



**Gambar 2. 2** Kendaraan uji berkala

*Sumber : Dokumentasi kegiatan*

### 2.3 Data Kendaraan Bermotor Wajib Uji

Berikut adalah data kendaraan yang melaksanakan uji berkala pada Bulan April - Juni Tahun 2023 yang dibedakan dari jenis kendaraan yang dapat dilihat pada tabel yang telah disajikan :

**Tabel 2. 1** Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan April Tahun 2023

NO	JENIS	JUMLAH	
		UMUM	TIDAK UMUM
1	Sedan	0	0
2	Station Wagon	26	0
3	Mobil Bus	76	24
4	Pick Up	0	789
5	Truck	21	359
6	Traktor	4	1
7	Sumbu III Truck	9	12
8	Tangki Sumbu III	0	1
9	Bestel	0	28
10	Mobil Jenazah	0	1
11	Tangki	6	2
12	Mobil Khusus	0	0
13	Kereta Gandengan	0	0
14	Kereta Tempelan	0	6
JUMLAH		142	1223

*Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surakarta, 2023*

**Tabel 2. 2** Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan Mei Tahun 2023

NO	JENIS	JUMLAH	
		UMUM	TIDAK UMUM
1	Sedan	0	0
2	Station Wagon	34	0
3	Mobil Bus	67	49

NO	JENIS	JUMLAH	
		UMUM	TIDAK UMUM
4	Pick Up	0	1023
5	Truck	5	600
6	Traktor	12	2
7	Sumbu III Truck	30	21
8	Tangki Sumbu III	5	2
9	Bestel	0	63
10	Mobil Jenazah	0	0
11	Tangki	5	10
12	Mobil Khusus	0	2
13	Kereta Gandengan	0	0
14	Kereta Tempelan	8	3
JUMLAH		166	1775

Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surakarta, 2023

Tabel 2. 3 Data Kendaraan Uji Berkala pada Bulan Juni Tahun 2023

NO	JENIS	JUMLAH	
		UMUM	TIDAK UMUM
1	Sedan	0	0
2	Station Wagon	106	0
3	Mobil Bus	98	34
4	Pick Up	0	1009
5	Truck	14	483
6	Traktor	6	5
7	Sumbu III Truck	23	21
8	Tangki Sumbu III	5	0
9	Bestel	0	56
10	Mobil Jenazah	0	0
11	Tangki	2	4

NO	JENIS	JUMLAH	
		UMUM	TIDAK UMUM
12	Mobil Khusus	0	27
13	Kereta Gandengan	0	0
14	Kereta Tempelan	2	8
JUMLAH		256	1647

Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surakarta, 2023

## 2.4 Surat Keterangan Tidak Lulus Uji Berkala

Untuk kendaraan bermotor yang masih terdapat kekurangan/ penyimpangan dari ketentuan persyaratan teknis dan ambang batas kelaikan kendaraan bermotor. Akan diberikan surat keterangan yang berupa peringatan dan item yang masih terdapat kekurangan pada kendaraan bermotor yang diuji dan diberi waktu 1 minggu untuk melakukan perbaikan sebelum dilakukan uji ulang.

**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA**  
**DINAS PERHUBUNGAN**  
**UPTD PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR**  
 Jl. Menteri Supeno No. 7 Telepon / Fax ( 0271 ) 717470  
 SURAKARTA

**SURAT KETERANGAN HASIL PENGUJIAN BERKALA**

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilaksanakan pada tanggal 10/04/2023  
 Kendaraan saudara seperti tersebut dibawah ini:

Nomor Kendaraan : AD 1574 KA  
 Merk / Type : MITSUBISHI / FE 349 H  
 Tahun Pembuatan : 2004  
 Jenis Kendaraan : TRUK  
 Nomer Rangka : MHMF349H4R005115  
 Nomer Mesin : 4D34D445165  
 Nama Pemilik : TIMOTIUS HINDRIANTO IR  
 Alamat : JL.IR. JUANDA 190 RT.3/3 SEWU JBS SKA

Tenyata masih terdapat kekurangan / penyimpangan dari ketentuan persyaratan teknis dan ambang batas kelaikan kendaraan bermotor, antara lain sebagai berikut:

- DRAG LINK BENGKOK dan OBLAK

Dan selanjutnya kendaraan tersebut melengkapi administrasi dan perbaikan untuk di uji ulang pada tanggal 17 April 2023

Surakarta, 10 April 2023  
 a.n KEPALA UPTD  
 PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR  
 ub. PENGUJI

**KOLOSE WAHYU WIJANARKO, SP**  
 033.072.PT4.01.001

Gambar 2. 3 Surat keterangan tidak lulus uji berkala

Sumber : Dinas Perhubungan Kota Surakarta, 2023

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Pengujian Kendaraan Bermotor**

Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan (Kementerian Perhubungan, 2021).

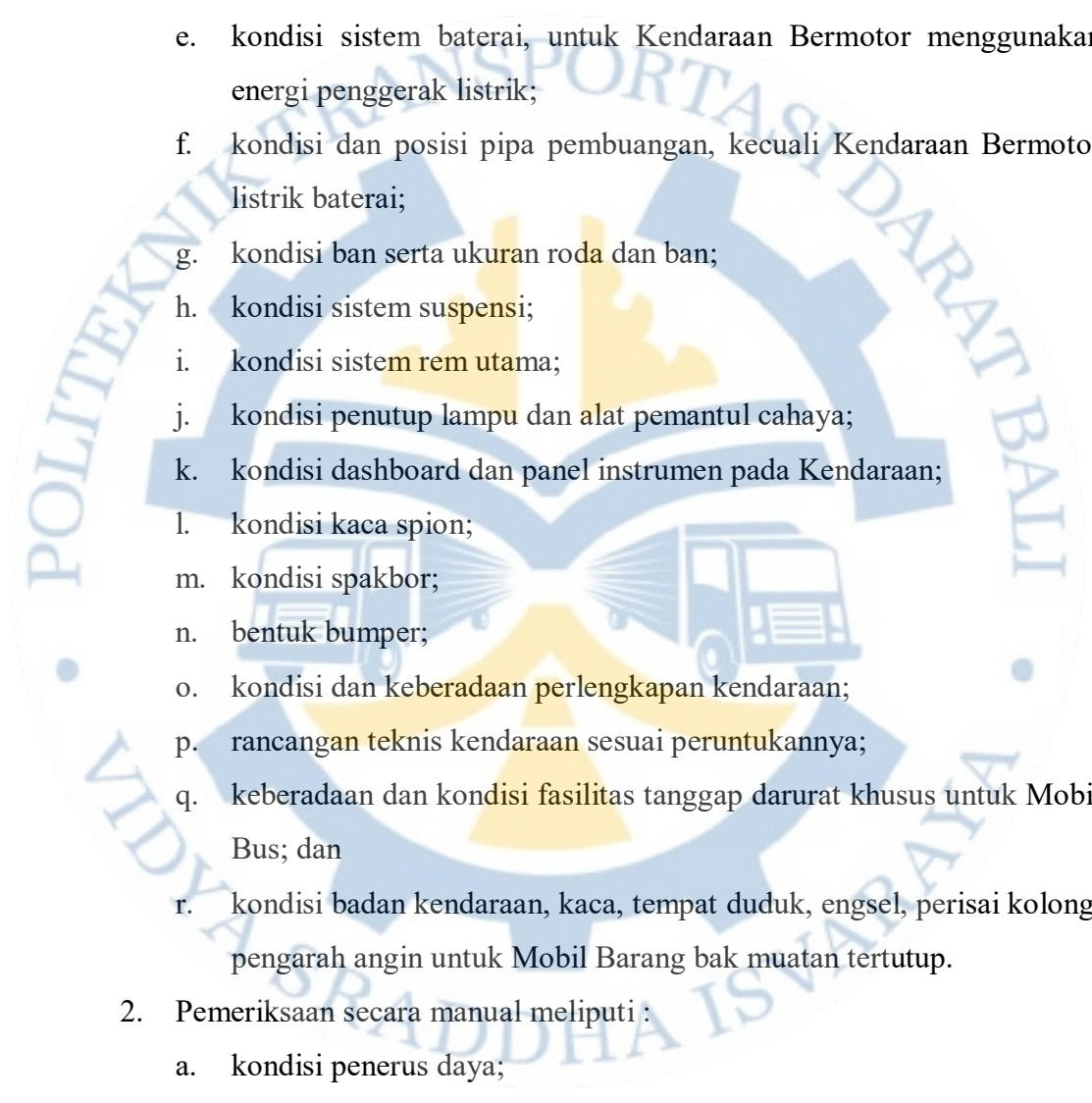
Pemeriksaan teknis kendaraan bermotor dilakukan untuk mengevaluasi dan memastikan pemenuhan terhadap ketentuan persyaratan teknis kendaraan bermotor (Kementerian Perhubungan, 2021). Beberapa item yang di periksa dalam pengujian persyaratan teknis meliputi sistem kemudi, sistem suspensi, sistem roda-roda, sistem penerus daya, sistem rem, sistem lampu, sistem pembuangan dan masih banyak item yang harus diperiksa selain sistem-sistem tersebut.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan Pasal 10 menjelaskan bahwa pengujian persyaratan teknis merupakan kegiatan pengujian dengan peralatan uji atau tanpa peralatan uji. Pengujian persyaratan teknis meliputi :

- a. Susunan;
- b. Perlengkapan;
- c. Ukuran;
- d. Rumah – rumah; dan
- e. Rancangan teknis kendaraan sesuai dengan peruntukannya.

Pemeriksaan persyaratan teknis dilakukan secara visual dan manual dengan dan tanpa alat bantu :

1. Pemeriksaan Teknis secara visual meliputi :
  - a. nomor dan kondisi rangka Kendaraan Bermotor;

- 
- b. nomor dan tipe motor penggerak;
  - c. kondisi tangki bahan bakar, pipa saluran bahan bakar, corong pengisi bahan bakar;
  - d. kondisi sistem konverter kit bagi Kendaraan Bermotor yang menggunakan bahan bakar bertekanan;
  - e. kondisi sistem baterai, untuk Kendaraan Bermotor menggunakan energi penggerak listrik;
  - f. kondisi dan posisi pipa pembuangan, kecuali Kendaraan Bermotor listrik baterai;
  - g. kondisi ban serta ukuran roda dan ban;
  - h. kondisi sistem suspensi;
  - i. kondisi sistem rem utama;
  - j. kondisi penutup lampu dan alat pemantul cahaya;
  - k. kondisi dashboard dan panel instrumen pada Kendaraan;
  - l. kondisi kaca spion;
  - m. kondisi spakbor;
  - n. bentuk bumper;
  - o. kondisi dan keberadaan perlengkapan kendaraan;
  - p. rancangan teknis kendaraan sesuai peruntukannya;
  - q. keberadaan dan kondisi fasilitas tanggap darurat khusus untuk Mobil Bus; dan
  - r. kondisi badan kendaraan, kaca, tempat duduk, engsel, perisai kolong, pengarah angin untuk Mobil Barang bak muatan tertutup.
2. Pemeriksaan secara manual meliputi :
- a. kondisi penerus daya;
  - b. sudut bebas kemudi;
  - c. kondisi rem parkir;
  - d. fungsi lampu dan alat pemantul cahaya;
  - e. fungsi penghapus kaca;
  - f. tingkat kegelapan kaca;
  - g. fungsi klakson;

- h. kondisi dan fungsi sabuk keselamatan;
- i. ukuran kendaraan; dan
- j. ukuran tempat duduk, bagian dalam kendaraan, dan akses keluar darurat khusus untuk Mobil Bus.

Sedangkan untuk persyaratan laik jalan diatur dalam pasal 12 ayat 3, kendaraan bermotor dapat beroperasi di jalan harus memenuhi kinerja minimal kendaraan bermotor sekurang-kurangnya terdiri atas :

- a. Emisi gas buang termasuk ketebalan asap gas buang kecuali untuk Kendaraan Bermotor listrik baterai;
- b. Tingkat kebisingan suara klakson dan atau knalpot ;
- c. Efisiensi sistem rem utama;
- d. Efisiensi sistem rem parkir;
- e. Kincup roda depan;
- f. Daya pancar dan arah sinar lampu utama;
- g. Akurasi alat penunjuk kecepatan;
- h. Kedalaman alur ban; dan
- i. Daya tembus Cahaya pada kaca.

Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2012 pasal 18 menjelaskan tentang sistem kemudi

Ayat (1) Sistem alat kemudi meliputi:

- a. roda kemudi atau stang kemudi; dan
- b. batang kemudi.

Ayat (2) Sistem alat kemudi harus memenuhi persyaratan:

- a. dapat digerakkan; dan

- b. roda kemudi atau stang kemudi dirancang dan dipasang yang tidak membahayakan pengemudi.

Ayat (3) Sistem alat kemudi dapat dilengkapi dengan tenaga bantu untuk membantu pengemudi dalam mengendalikan Kendaraan.

### 3.2 Sistem Kemudi

Fungsi utama dari sistem kemudi adalah untuk mengontrol dan mengatur arah kendaraan dengan cara membelokkan roda depan (Toyota, 1994). Cara kerja sistem kemudi adalah ketika roda kemudi diputar, energi putaran akan disalurkan melalui batang kemudi ke roda gigi kemudi. *Steering gear* akan menguatkan energi putaran ini, menghasilkan momen torsi yang lebih besar untuk kemudian diteruskan ke *steering linkage*. *steering linkage* akan memindahkan gerakan dari roda gigi kemudi ke roda-roda depan. Sistem kemudi yang umum digunakan pada kendaraan menengah hingga besar adalah model bola bergulir (*recirculating ball*), sedangkan pada kendaraan ringan umumnya digunakan model rak dan pinion.

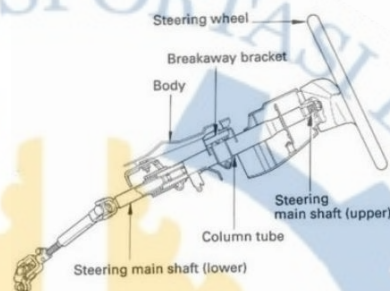
Sistem kemudi adalah komponen penting dalam kendaraan yang memungkinkan pengemudi mengendalikan arah dan pergerakan kendaraan. Fungsinya adalah untuk mengubah arah roda depan sehingga kendaraan dapat berbelok dengan baik dan tetap dalam posisi stabil. Ketika pengemudi memutar roda kemudi, gerakan tersebut ditransmisikan melalui kolom kemudi ke roda gigi kemudi. Proses ini memperbesar momen putar dan menghasilkan tenaga yang cukup untuk menggerakkan roda depan melalui serangkaian sambungan kemudi (Artika, Syahyuniar and Priono, 2017).

#### 3.2.1 Komponen Sistem Kemudi

1. *Steering column*

Batang kemudi, yang juga dikenal sebagai *steering column*, berfungsi sebagai tempat poros utama pada sistem kemudi. Komponen ini terdiri dari *main shaft* yang mentransmisikan putaran dari roda kemudi ke *steering gear*, serta *column tube* yang

menghubungkan *main shaft* ke bagian tubuh kendaraan. Ujung atas *main shaft* memiliki bentuk meruncing dan bergigi, digunakan untuk mengikat roda kemudi menggunakan mur. Selain itu, *steering column* juga berperan sebagai mekanisme penyerap energi yang dapat menyerap gaya dorong saat terjadi tabrakan, untuk melindungi pengemudi.



Gambar 3. 1 *Steering column*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

## 2. *Steering Gear*

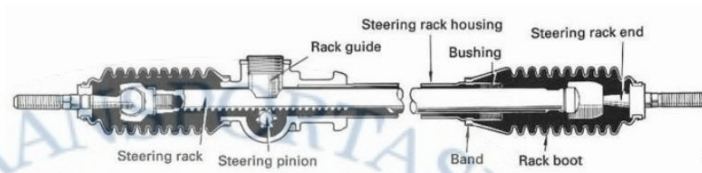
*Steering gear* berperan penting dalam mengontrol arah roda depan dan sekaligus berfungsi sebagai sistem reduksi yang meningkatkan momen agar kemudi terasa lebih ringan. Terdapat beberapa jenis *steering gear* yang umum digunakan, antara lain *recirculating ball* dan *rack and pinion*. Tingkat keberatan kemudi ditentukan oleh perbandingan ukuran *steering gear*, yang biasanya berkisar antara 18 hingga 20:1. Semakin besar perbandingan *steering gear*, semakin ringan kemudi akan terasa, namun sebaliknya, putaran yang diperlukan juga semakin banyak untuk mencapai sudut belok yang sama.

Berikut adalah model *steering gear* :

### a. *Rack and Pinion*

Gerakan putaran pada pinion langsung dikonversikan oleh *rack* menjadi gerakan horizontal. Model *rack and pinion* memiliki desain yang sederhana, mampu menghasilkan sudut

belok yang tajam, dan memberikan sensasi kemudi yang ringan. Namun, model ini juga lebih rentan terhadap guncangan yang berasal dari permukaan jalan, yang dapat langsung terasa oleh roda depan.

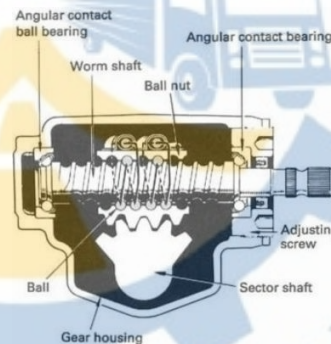


**Gambar 3. 2** *Rack and pinion*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

b. *Recirculating ball*

Peluru-peluru kecil ditempatkan di dalam rongga-rongga pada *nut* untuk menciptakan ikatan bergelinding antara *nut* dan *worm gear*. Mereka memiliki sifat ketahanan terhadap aus dan mampu menyerap guncangan dengan baik.

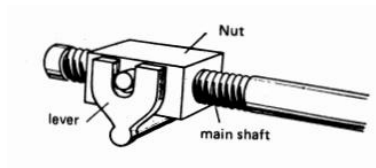


**Gambar 3. 3** *Recirculating ball*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

c. *Screw dan Nut*

Di bagian bawah *main shaft*, terdapat ulir dan sebuah baut khusus yang dipasang di sana. Baut tersebut memiliki bagian yang menonjol dan dilengkapi dengan tuas yang terpasang di dalam rumahnya.

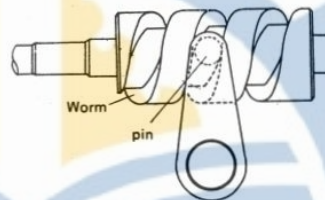


**Gambar 3. 4** *Screw dan nut*

Sumber : *Toyota chasssis group step 2*

d. *Screw Pin*

Model ini menggunakan pin berbentuk tirus yang bergerak sepanjang gigi cacing.

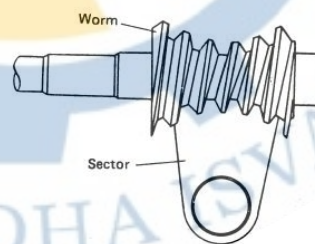


**Gambar 3. 5** *Screw pin*

Sumber : *Toyota chasssis group step 2*

e. *Worm dan Sector*

Terdapat gigi cacing berbentuk tirus yang bergerak sepanjang gigi *sector* yang memiliki gigi-gigi melintang.



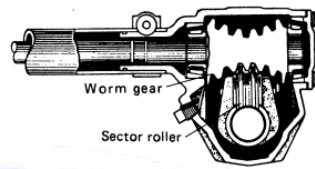
**Gambar 3. 6** *Worm dan sector*

Sumber : *Toyota chasssis group step 2*

f. *Worm dan Sector Roller*

*Worm gear* pada model ini terhubung dengan *sector roller* yang terletak di bagian tengahnya. Interaksi antara keduanya

menghasilkan perubahan dari kontak gigi ke gigi menjadi kontak menggelinding.



Gambar 3. 7 Worm dan sector roller

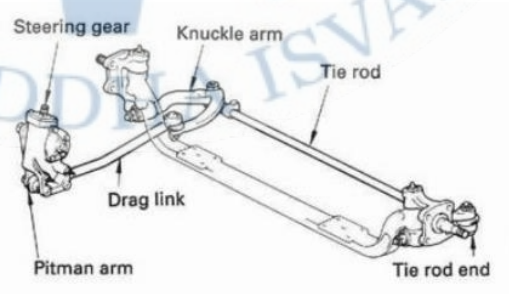
Sumber : *Toyota chassis group step 2*

### 3. *Steering Linkage*

Sistem *steering linkage* terdiri dari batang dan lengan yang mengalirkan tenaga dari *steering gear* ke roda depan. Meskipun kendaraan bergerak dalam naik turun, pergerakan roda kemudi harus secara akurat diteruskan ke roda depan setiap saat. Terdapat beberapa jenis *steering linkage* dan konstruksi *joint* yang dirancang dengan tujuan tersebut. Bentuk yang tepat dari sistem ini sangat mempengaruhi stabilitas pengendalian.

#### a. *Steering Linkage* suspensi rigid

*Steering linkage* pada suspensi rigid terdiri dari *pitman arm*, *drag link*, *knuckle arm*, *tie rod*, dan *tie rod end*. *Tie rod end* dilengkapi dengan pipa yang digunakan untuk mengatur panjang *tie rod* (*toe in*).

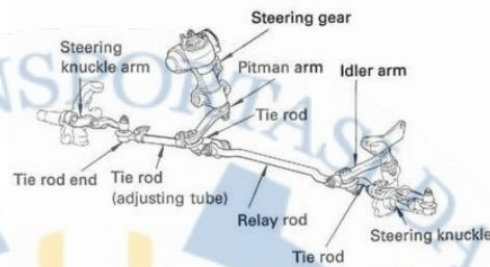


Gambar 3. 8 *Steering linkage* suspensi rigid

Sumber : *Training manual steering system step 2*

b. *Steering Linkage suspensi independent*

Terdapat dua *tie rod* yang terhubung oleh *relay rod*. Sebuah pipa ditempatkan antara *tie rod* dan *tie rod end* untuk mengatur panjang rod (*toe in*).



**Gambar 3. 9** *Steering linkage suspensi independent*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

4. *Steering wheel*

Terdapat beberapa macam roda kemudi ditinjau dari konstruksinya yaitu :

a. Roda Kemudi Besar

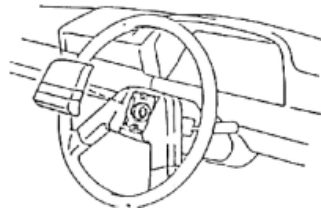
Dengan roda kemudi yang berukuran besar seperti ini, kita mendapatkan manfaat yang luar biasa. Momen putaran yang dihasilkan sangat besar, sehingga saat kita melakukan belokan dengan kendaraan, akan terasa sangat ringan dan stabil.

b. Roda Kemudi Kecil

Kelebihan dari roda kemudi ini yaitu tidak memerlukan ruang yang banyak dan sangat responsif terhadap setiap gerakan saat berkendara lurus. Namun, saat ingin melakukan belokan, membutuhkan tenaga yang cukup besar karena memiliki momen yang lebih rendah.

c. Roda Kemudi Elips

Roda kemudi ini adalah gabungan dari roda kemudi besar dan kecil. Sehingga mampu untuk mengatasi masalah keduanya.

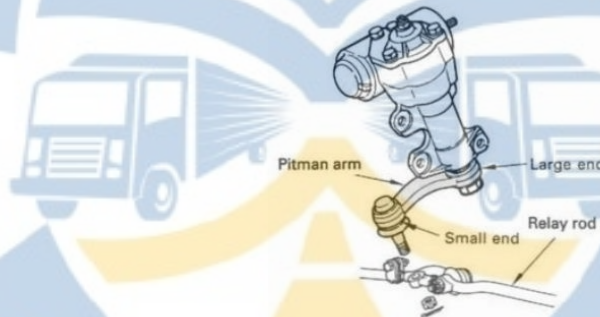


**Gambar 3. 10** Roda kemudi

Sumber : Modul perbaikan sistem kemudi

5. *Pitman Arm*

*Pitman arm* bertugas meneruskan pergerakan gigi kemudi ke *relay rod* atau *drag link*. Tugasnya adalah mengubah gerakan putaran dari *steering column* menjadi gerakan maju-mundur. Dalam perannya yang unik, *Pitman arm* menjadi penghubung penting yang mengkonversi gerakan putar menjadi gerakan linier.

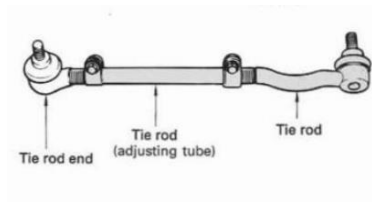


**Gambar 3. 11** *Pitman arm*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

6. *Tie rod*

Ujung *tie rod* yang memiliki ulir dipasangkan pada ujung *rack* pada kemudi *rack and pinion*, atau dimasukkan ke dalam pipa penyetelan pada sistem *recirculating ball*. Dengan cara ini, jarak antara *joint-joint* dapat diatur sesuai kebutuhan. Dalam keunikan konstruksinya, *tie rod* menjadi elemen yang memungkinkan penyesuaian posisi dengan fleksibilitas yang tepat.

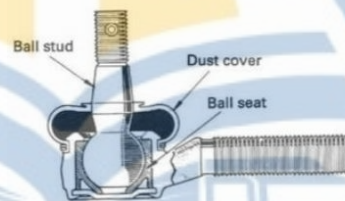


**Gambar 3. 12** *Tie rod*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

7. *Tie rod end*

Berfungsi sebagai penghubung *tie rod* dengan *knuckle arm*, *relay rod* dan lainnya.

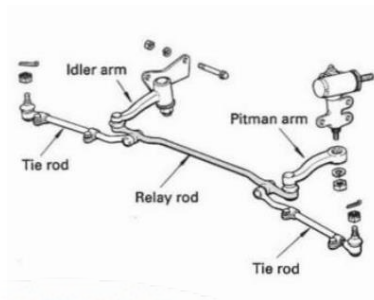


**Gambar 3. 13** *Tie rod end*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

8. *Relay rod*

Berfungsi untuk mentransfer gerakan dari *pitman arm* ke *tie rod*. Dengan menghubungkan *pitman arm* dan *tie rod*, *relay rod* memastikan bahwa gerakan kemudi yang dilakukan oleh pengemudi diteruskan dengan baik ke roda-roda depan.

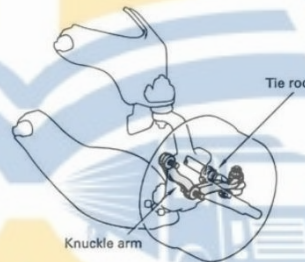


**Gambar 3. 14** *Relay rod*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

9. *Knuckle arm*

Gerakan dari *tie rod* dan *drag link* diteruskan oleh *knuckle arm* melalui *steering knuckle*.

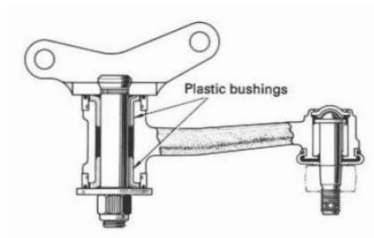


**Gambar 3. 15** *Knuckle arm*

Sumber : *Training manual steering system step 2*

10. *Idle arm*

Pivot dari *idle arm* dipasang pada bodi kendaraan, sementara ujung yang lain terhubung dengan *relay rod* melalui *swivel joint*. Fungsi dari *arm* ini adalah sebagai pengontrol gerakan *relay rod*, membatasi pergerakannya pada tingkat yang telah ditentukan.

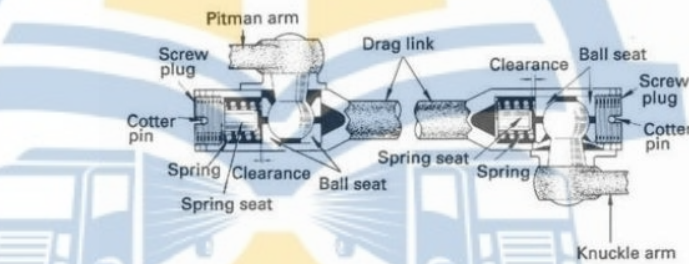


Gambar 3. 16 Idle arm

Sumber : Training manual steering system step 2

11. Drag link

Drag link menghubungkan pitman arm ke knuckle arm, bertindak sebagai penghubung yang mentransmisikannya ke depan dan mundur, dan kiri dan kanan gerakan dari pitman arm.



Gambar 3. 17 Drag link

Sumber : Training manual steering system step 2

3.3 Penelitian Terdahulu

Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul/Penulis	Metode	Hasil Penelitian
1.	Kesesuaian Metode Pemastian Persyaratan Teknis Sistem Kemudi Di Pengujian Kendaraan Bermotor Kabupaten Kulon Progo. (Achmad, 2021)	Kualitatif - Deskriptif	Pada penelitian ini data diproses menggunakan metode diagnosis, yang meliputi pencocokan data dengan database pengujian, wawancara dengan pengemudi kendaraan, pemeriksaan gejala, untuk mendapatkan prognosis mengenai kerusakan pada sistem

No	Judul/Penulis	Metode	Hasil Penelitian
			kemudi. Hasil diagnosis ini akan digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi perawatan atau penggantian komponen yang diperlukan.
2.	Penentuan Komponen Kritis Mesin pada Stasiun Press Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis di PT. Surya Panen Subur 2. (Hartati, 2022)	<i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	Hasil penelitian, teridentifikasi tiga komponen kritis pada stasiun press, yaitu Bearing, Long arm dan short arm, serta Pompa Crude oil tank. Penentuan nilai <i>Severity</i> , <i>Occurrence</i> , dan <i>Detection</i> digunakan untuk menghitung nilai Risk Priority Number (RPN). Dari hasil perhitungan tersebut, ditemukan bahwa komponen Bearing memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu 240, diikuti oleh <i>long arm</i> dan <i>short arm</i> dengan nilai RPN sebesar 144, serta Pompa <i>Crude oil tank</i> dengan nilai RPN sebesar 105.
3.	Analisis Risiko Kerusakan pada Mesin Las FCAW dengan Pendekatan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus : PT. Swadaya Graha). (Fitriani, Andesta and Hidayat, 2022)	<i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	Berdasarkan penelitian di PT. Swadaya Graha, divisi Fabrikasi Baja, ditemukan beberapa komponen kritis yang berkontribusi pada kerusakan mesin las FCAW. Terdapat dua komponen dengan nilai RPN tertinggi.  Komponen pertama adalah <i>Clamp</i> yang menyebabkan kabel terbakar, dengan nilai RPN 576. Komponen kedua adalah <i>Contact Tip</i> yang mengalami kerusakan,

No	Judul/Penulis	Metode	Hasil Penelitian
			menyebabkan ketidakstabilan arus pengelasan, juga dengan nilai RPN yang sama.

*Sumber : Penulis*

