

TUGAS AKHIR

ANALISIS KERUSAKAN YANG DISEBABKAN OLEH PEMAKAIAN KOPLING YANG TIDAK BENAR PADA HINO DUTRO 130 HD



Oleh

PUTU DEDIK SETIAWAN PRATAMA

D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS KERUSAKAN YANG DISEBABKAN OLEH PEMAKAIAN KOPLING YANG TIDAK BENAR PADA HINO DUTRO 130 HD



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

Putu Dedik Setiawan Pratama

Nim : 2215213045

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Sistem kopling pada kendaraan merupakan komponen penting yang berfungsi untuk memutus dan menyambung putaran mesin ke transmisi secara halus. Namun, dalam praktiknya, sering terjadi kerusakan akibat pemakaian yang tidak sesuai dengan prosedur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai bentuk kerusakan yang terjadi pada sistem kopling Hino Dutro 130 HD akibat penggunaan yang tidak benar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi langsung, wawancara dengan mekanik, serta dokumentasi kerusakan komponen kopling seperti kampas kopling, matahari kopling (clutch cover), dan laher roda gila (pilot bearing). Hasil analisis menunjukkan bahwa kerusakan paling dominan terjadi pada kampas kopling yang aus tidak merata, permukaan matahari kopling yang tidak rata, serta keausan pada laher roda gila. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh kebiasaan pengemudi yang sering menahan kopling setengah saat jalan menanjak, tidak melepaskan kopling secara penuh saat berkendara, serta beban kendaraan yang melebihi kapasitas.

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemakaian kopling yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan kerusakan pada komponen kopling, menurunkan performa kendaraan, serta meningkatkan biaya perawatan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan edukasi bagi pengguna kendaraan Hino Dutro 130 HD agar lebih memahami pentingnya penggunaan kopling yang benar demi menjaga keawetan komponen kendaraan.

Kata kunci: kopling, kerusakan, Hino Dutro 130 HD, kampas kopling, pemakaian tidak benar

ANALYSIS OF DAMAGE CAUSED BY IMPROPER USE OF CLUTCH ON HINO DUTRO 130 HD

ABSTRAK

Improper use of the clutch in vehicles such as the Hino Dutro 130 HD can lead to significant mechanical damage, particularly to components like the clutch disc, pressure plate, and flywheel bearing. This study analyzes the types and causes of such damage as a result of incorrect driving habits including clutch slipping, improper gear shifting, and holding the clutch pedal unnecessarily.

Through field observation and interviews with automotive workshop technicians, the research identifies the most commonly affected components and evaluates the effects on vehicle performance. Visual inspection and component measurements show signs of premature wear, overheating, and surface deformation. The findings emphasize the importance of driver training and routine maintenance to prevent damage and reduce vehicle downtime.

Keywords: clutch, damage analysis, Hino Dutro, improper use, maintenance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul **ANALISIS KERUSAKAN YANG DISEBABKAN OLEH PEMAKAIAN KOPLING YANG TIDAK BENAR PADA HINO DUTRO 130 HD** tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 28 Juli 2025

Putu Dedik Setiawan Pratama

DAFTAR ISI

Tugas Akhir	i
Pengesahan Oleh Pembimbing	ii
Persetujuan Dosen Penguji	iii
Pernyataan Bebas Plagiat	iv
Ucapan Terima Kassih	v
Abstrak Bahasa Indonesia	vii
Abstrak Bahasa Inggris	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat bagi penulis	4
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Motor Bakar	6
2.1.1 Motor bakar 4 tak	6
2.1.2 Motor bakar 2 tak	7
2.1.3 Motor bakar hino dutro 130 hd	8
2.2 Kopling	10

2.2.1 Jenis – jenis kopling.....	10
2.2.2 Komponen sistem kopling	13
2.3 Definisi Analisis	18
2.4 Definisi Perbaikan	19
2.4.1 Penyebab kerusakan kopling	19
2.4.2 Jenis kerusakan yang dapat terjadi	20
2.4.3 Proses perbaikan	20
2.5 Definisi perawatan.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Alur Penelitian	23
3.2.1 Diagram Alur Penelitian	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.4 Penentuan Sumber Data	26
3.5 Sumber Daya Penelitian	26
3.5.1 Hino dutro 130 HD	26
3.6 Instrumen Penelitian.....	28
3.6.1 Alat.....	28
3.6.2 Bahan	28
3.6.3 Ilustrasi pengumpulan data	29
3.7 Prosedur Penelitian.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	30
4.1 Analisa Studi Kasus.....	30
4.1.1 Identifikasi Objek Penelitian	30
4.1.2 Kronologi Kerusakan	30
4.1.3 Pemeriksaan dan Pembongkaran Komponen Kopling	30
4.1.4 Analisis kerusakan	31
4.1.5 Dampak kerusakan.....	31
4.1.6 Tindakan perbaikan.....	31
4.2 Analisa Pengumpulan Data	32
4.2.1 Wawancara	32

4.3 Analisa Data	36
4.3.1 Analisa data pengukuran kompone kopling hino dutro 130 hd	36
4.3.2 Langkah pembongkaran	38
4.3.3 Langkah Pemasangan	44
BAB VKESIMPULAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
5.3 Saran Penelitian Selanjutnya.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Perencanaan Pelaksanaan Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Hino Dutro 130 HD	27
Tabel 3.3 Analisa Gangguan pada Sistem Kopling	29
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Komponen Kopling	31
Tabel 4.2 Analisa Pemakaian Kopling yang Tidak Benar.....	32
Tabel 4.3 Pengukuran Komponen Kopling.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Kerja Motor 4 Tak	6
Gambar 2.2 Kerja Motor Bakar 2 Tak.....	8
Gambar 2.3 Kopling Manual.....	11
Gambar 2.4 Kopling Otomatis	12
Gambar 2.5 Kopling Gesek.....	13
Gambar 2.6 Kampas Kopling.....	14
Gambar 2.7 Plat Tekan (<i>Pressure Plate</i>).....	15
Gambar 2.8 <i>Flywheel</i>	15
Gambar 2.9 <i>Release Bearing</i>	16
Gambar 2.10 Pedal Kopling.....	16
Gambar 2.11 <i>Master Cylinder</i>	17
Gambar 2.12 <i>Slave Cylinder</i>	17
Gambar 2.13 <i>Linkage</i> atau Kabel Kopling.....	17
Gambar 2.14 <i>Flywheel Housing</i>	18
Gambar 2.15 <i>Clutch Fork</i>	18
Gambar 3.1 Peta Lokasi Bengkel Sinar Motor	25
Gambar 4.1 Ganjal Roda.....	38
Gambar 4.2 Pasang <i>Jackstand</i>	38
Gambar 4.3 Rem Tangan.....	39
Gambar 4.4 Lepaskan <i>Propeller Shaft</i>	39
Gambar 4.5 Lepaskan Pemegangan <i>Propeller</i>	39
Gambar 4.6 Turunkan <i>Propeller</i>	40
Gambar 4.7 Lepaskan Kabel Spidometer dan Sensor Mundur	40
Gambar 4.8 Lepaskan Kabel Rem Tangan.....	40
Gambar 4.9 Lepaskan Seling Perseneleng.....	40
Gambar 4.10 Lepaskan Plate Pipe	41

Gambar 4.11 Melepas Plat Pemegang Knalpot.....	41
Gambar 4.12 Melepas Baut Transmisi.....	41
Gambar 4.13 Melepas Baut Mounting Transmisi	42
Gambar 4.14 Turunkan Transmisi.....	42
Gambar 4.15 Lepaskan <i>Clutch Cover</i>	42
Gambar 4.16 Lepaskan <i>Pilot Bearing</i>	43
Gambar 4.17 Lepaskan <i>Fork</i> Kopling.....	43
Gambar 4.18 Pemasangan <i>Pilot Bearing</i>	44
Gambar 4.19 Pemasangan <i>Clutch Cover</i>	44
Gambar 4.20 Pemasangan dan Pengencangan Baut Transmisi.....	45
Gambar 4.21 Pemasangan <i>Mounting</i> Transmisi	45
Gambar 4.22 Pemasangan Seling Perseneleng dan Switch Mundur.....	45
Gambar 4.23 Pemasangan <i>Propeller Shaft</i>	46
Gambar 4.24 Pemasangan Seling Spidometer	46
Gambar 4.25 Pemasangan Seling Rem Tangan	46
Gambar 4.26 Pemasangan Pemegang Pipe <i>Master</i> Kopling.....	47
Gambar 4.27 Pemasangan Braket Knalpot	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengukuran Komponen Kopling.....
Lampiran 2 Data Wawancara Mekanik
Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pembongkaran
Lampiran 4 Dokumentasi Proses Pemasangan
Lampiran 5 Spesifikasi Teknis Hino Dutro 130 HD
Lampiran 6 Lembaran Bimbingan Dosen Pembimbing 1
Lampiran 7 Lembaran Bimbingan Dosen Pembimbing 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopling merupakan salah satu komponen penting dalam sistem transmisi kendaraan bermotor yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran tenaga antara mesin dan transmisi. *Vehicle and Engine Technology*" oleh Heinz Heisler, diterbitkan dalam edisi terbaru (2020). Penggunaan kopling yang tepat sangat penting untuk memastikan kendaraan dapat berjalan dengan lancar, terutama pada kendaraan komersial berat seperti Hino Dutro 130 HD, yang sering beroperasi dalam kondisi medan berat dan lalu lintas padat. Kendaraan ini digunakan untuk distribusi barang dan pengangkutan beban berat, sehingga memerlukan perawatan yang cermat agar dapat beroperasi secara optimal.

Namun, pemakaian kopling yang tidak benar dapat menyebabkan berbagai kerusakan yang berdampak pada kenyamanan pengemudi serta merusak komponen lain dalam sistem transmisi. Kebiasaan buruk dalam mengemudi, seperti menahan kopling terlalu lama, melakukan perpindahan gigi tanpa melepaskan kopling sepenuhnya, atau menggunakan kopling dalam kondisi tertekan, dapat mempercepat keausan pelat kopling, merusak *flywheel*, dan menyebabkan gangguan pada sistem hidrolik kopling. *"Modern Automotive Technology"* oleh James E. Duffy (2020) Selain itu, kerusakan pada kopling tidak hanya mempengaruhi kenyamanan, tetapi juga dapat menurunkan efisiensi operasional kendaraan, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan memperpendek usia kendaraan.

Menurut sebuah artikel yang diterbitkan oleh *Car and Driver* (2020), "Salah satu masalah umum yang timbul akibat pemakaian kopling yang tidak benar adalah keausan komponen yang lebih cepat, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya perawatan dan kerusakan lebih lanjut pada sistem transmisi" (*Car and Driver*, 2020). Keausan kopling pada kendaraan seperti Hino Dutro 130 HD, yang beroperasi dalam kondisi beban berat dan medan yang menantang, dapat

memperburuk kinerja kendaraan dan mengarah pada kerusakan yang lebih parah, jika tidak segera ditangani.

Selain itu, situs resmi Hino Indonesia juga menekankan pentingnya perawatan dan penggunaan kopling yang tepat untuk menjaga efisiensi kendaraan dan mencegah kerusakan yang mahal. Dalam panduan perawatan Hino, disebutkan bahwa "Pemakaian kopling yang tidak sesuai dapat mempercepat keausan komponen transmisi, meningkatkan konsumsi bahan bakar, serta menyebabkan penurunan performa kendaraan secara keseluruhan" (Hino Indonesia, 2023).

Oleh karena itu, analisis terhadap penyebab dan dampak pemakaian kopling yang tidak benar pada Hino Dutro 130 HD sangat penting untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kerusakan yang mungkin timbul, serta langkah-langkah preventif yang perlu diambil untuk menghindari kerusakan lebih lanjut dan menjaga kinerja kendaraan dalam jangka panjang

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Bagaimana penyebab pemakaian kopling yang tidak benar pada Hino Dutro 130 HD ?
2. Bagaimana potensi kerusakan yang dapat terjadi akibat pemakaian kopling yang tidak benar pada Hino Dutro 130 HD ?
3. Bagaimana dampak kerusakan kopling terhadap kinerja kendaraan Hino Dutro 130 HD ?
4. Bagaimana akibat jangka panjang dari pemakaian kopling yang tidak benar terhadap kendaraan ?
5. Bagaimana pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghindari kerusakan kopling pada Hino Dutro 130 HD ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk menjaga fokus dan kejelasan arah penelitian, yaitu:

1. Jenis Kendaraan:
Penelitian hanya difokuskan pada kendaraan Hino Dutro 130 HD dengan sistem kopling manual.
2. Jenis Kerusakan:
Menganalisis kerusakan khusus pada sistem kopling, seperti kopling selip, kerusakan pada flywheel, serta masalah pada sistem hidrolik kopling.
3. Penyebab Kerusakan:
Penyebab kerusakan yang dianalisis dibatasi pada pemakaian kopling yang tidak benar, seperti kebiasaan buruk pengemudi dan kurangnya perawatan sistem kopling.
4. Dampak Kerusakan:
Fokus pada penurunan kinerja kendaraan, terutama dalam hal efisiensi bahan bakar dan performa transmisi akibat kerusakan kopling.
5. Solusi dan Pencegahan:
Memberikan saran dan rekomendasi terkait perawatan serta pencegahan kerusakan kopling, tanpa membahas perbaikan atau kerusakan komponen lain di luar sistem kopling.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dilaksanakannya penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus sebagai berikut.

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini sebagai berikut :

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui penyebab utama kerusakan kopling yang terjadi pada Hino Duro 130 HD akibat pemakaian yang tidak baik.
2. Mengetahui ponetsi kerusakan yang terjadi pada komponen kopling, seperti pelat kopling yang aus, kopling selip, dan kerusakan pada *flywheel* atau sistem hidrolik.
3. Mengetahui dampak kerusakan kopling terhadap performa kendaraan, termasuk efisiensi bahan bakar dan kinerja transmisi.
4. Mengetahui akibat jangka Panjang dari pemakaian yang tidak benar terhadap kopling dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada Hino Dutro130 HD.
5. Mengetahui penyebab kerusakan kopling serta memberikan solusi yang tepat untuk mencegah kerusakan lebih lanjut,

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif ke depannya, baik secara teoritis maupun praktis.

1.5.1 Manfaat bagi penulis

1. Dapat mengetahui syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

1. Menghasilkan mahasiswa yang terampil dan cerdas di bidangnya masing-masing.
2. Dapat memberikan informasi-informasi baru tentang kerusakan sistem kopling untuk kegiatan praktikum belajar mengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Manfaat bagi masyarakat

1. Peningkatan Pengetahuan: Membantu pengemudi dan teknisi memahami cara penggunaan kopling yang benar untuk mencegah kerusakan.
2. Pengurangan Kerusakan Kendaraan: Mencegah kerusakan pada sistem transmisi dan komponen kendaraan lainnya, memperpanjang umur kendaraan.
3. Peningkatan Keselamatan: Mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh pengendalian kendaraan yang buruk.
4. *Efisiensi* Biaya: Mengurangi biaya perbaikan dan operasional kendaraan.
5. Pendidikan Masyarakat: Meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemeliharaan kendaraan yang tepat untuk keselamatan dan efisiensi.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan wawancara dengan 10 mekanik dari berbagai bengkel mengenai kerusakan sistem kopling pada kendaraan Hino Dutro 130 HD, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab utama kerusakan kopling pada Hino Dutro 130 HD adalah kebiasaan pemakaian kopling yang tidak benar oleh pengemudi. Kebiasaan ini meliputi:

- Menginjak pedal kopling setengah saat berjalan atau saat membawa beban berat, yang mengakibatkan keausan kampas kopling lebih cepat dan terjadinya slip kopling.
- Menahan pedal kopling terlalu lama saat berhenti di tanjakan atau saat kendaraan dalam kondisi macet.
- Melepas pedal kopling secara kasar atau tidak penuh ketika perpindahan gigi, yang menyebabkan kerusakan pada plat kopling dan transmisi.

2. Jenis kerusakan yang ditemukan antara lain:

- Keausan tidak merata pada kampas kopling.
- Permukaan pressure plate (*clutch cover*) yang tidak rata.
- Laher roda gila (*pilot bearing*) yang aus atau macet.
- Kerusakan pada release bearing akibat kurang pelumas atau pemasangan yang tidak tepat.

3. Dampak dari kerusakan kopling ini menyebabkan:

- Performa kendaraan menurun, terutama dalam akselerasi dan saat membawa beban.
- Meningkatnya konsumsi bahan bakar.
- Perpindahan gigi menjadi kasar dan tidak lancar.

- Meningkatnya biaya perawatan dan risiko kerusakan lanjutan pada sistem transmisi.
4. Faktor perawatan yang kurang optimal, seperti jarangnya penyetelan kopling dan tidak dilakukannya pemeriksaan berkala terhadap sistem kopling, juga turut memperparah tingkat kerusakan.
5. Dengan demikian, kesadaran pengemudi dalam menggunakan kopling dengan benar serta perlunya perawatan berkala sangat penting untuk menjaga umur pakai komponen dan performa optimal kendaraan Hino Dutro 130 HD.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kerusakan sistem kopling akibat pemakaian yang tidak benar pada kendaraan Hino Dutro 130 HD, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Pengemudi

- Hindari kebiasaan menginjak pedal kopling setengah, terutama saat membawa beban berat atau dalam kondisi jalan menanjak.
- Jangan menahan pedal kopling terlalu lama saat kendaraan berhenti atau macet, karena dapat mempercepat keausan kampas kopling.
- Lakukan perpindahan gigi dengan halus dan pastikan pedal kopling diinjak dan dilepas secara penuh untuk menghindari kerusakan pada sistem transmisi.
- Perhatikan suara atau gejala tidak normal pada sistem kopling, seperti bunyi mencicit atau perpindahan gigi yang kasar, sebagai tanda perlunya pemeriksaan lebih lanjut.

2. Bagi Pemilik Kendaraan dan Operator Armada:

- Lakukan pelatihan singkat kepada pengemudi mengenai penggunaan kopling yang benar dan konsekuensi dari kesalahan dalam pemakaian.
- Jadwalkan pemeriksaan dan perawatan kopling secara rutin, termasuk pengecekan kampas kopling, clutch cover, release bearing, dan pilot bearing.

- Segera lakukan penggantian komponen kopling yang aus untuk mencegah kerusakan yang lebih parah pada sistem transmisi kendaraan.

3. Bagi Bengkel dan Teknisi:

- Berikan edukasi kepada pelanggan terkait pentingnya penggunaan dan perawatan sistem kopling secara tepat.
- Gunakan alat ukur dan prosedur standar dalam pemeriksaan sistem kopling untuk memastikan diagnosis yang akurat.
- Dokumentasikan hasil pemeriksaan dan perawatan agar kondisi kendaraan dapat dipantau secara berkala.

Dengan penerapan saran-saran di atas, diharapkan kerusakan pada sistem kopling dapat diminimalkan, performa kendaraan tetap optimal, serta biaya perawatan dan downtime kendaraan dapat ditekan.

5.3 Saran Penelitian Selanjutnya

Untuk pengembangan penelitian yang lebih luas dan mendalam di masa yang akan datang, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan acuan oleh peneliti selanjutnya:

1. Analisis Komparatif Antara Beberapa Tipe Kendaraan.

Penelitian dapat diperluas dengan membandingkan sistem kopling dan tingkat kerusakan pada tipe kendaraan lain, baik merek maupun jenis yang berbeda, sehingga hasilnya dapat lebih menyeluruh dan aplikatif.

2. Studi Jangka Panjang Tentang Umur Kopling.

Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengamatan jangka panjang mengenai umur pemakaian kopling berdasarkan jenis beban, medan, dan perilaku pengemudi, agar diperoleh data statistik yang lebih akurat

3. Pengaruh Pelatihan Pengemudi terhadap Umur Kopling.

Penelitian dapat meneliti sejauh mana efektivitas pelatihan pengemudi dalam mengurangi tingkat kerusakan kopling, sehingga dapat digunakan sebagai dasar program pelatihan di perusahaan logistik atau transportasi.

4. Penerapan Teknologi Sensor pada Sistem Kopling.

Mengembangkan penelitian dengan menguji pemasangan sensor monitoring pada sistem kopling yang dapat mendeteksi keausan atau kesalahan penggunaan secara real-time, untuk mencegah kerusakan lebih awal.

5. Analisis Ekonomi Biaya Perbaikan vs Pencegahan.

Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis biaya antara perawatan preventif dan biaya perbaikan akibat kerusakan kopling, untuk memberikan gambaran ekonomi yang berguna bagi pemilik kendaraan dan armada.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S. M. (2022). **Clutch Systems and Applications**. New Delhi: Mechanical Engineering Press.
- Car and Driver. (2020). **Common Clutch Problems and Solutions**. Diakses dari: <https://www.caranddriver.com>
- Deltalube. (2020). **Jenis-Jenis Kopling yang Ada di Kendaraan**. Diakses dari: <https://www.deltalube.com>
- Duffy, J. E. (2020). **Modern Automotive Technology** (Edisi terbaru). Boston: Goodheart-Willcox Company.
- Heisler, H. (2020). **Vehicle and Engine Technology** (Edisi terbaru). London: Butterworth-Heinemann.
- Heywood, J. B. (2020). **Internal Combustion Engine Fundamentals** (2nd Edition). New York: McGraw-Hill Education.
- Hino Indonesia. (2023). **Panduan Perawatan Hino Dutro 130 HD**. Diakses dari: <https://www.hino.co.id>
- Istanajayamotor. (2024). **Kampas Kopling**. Diakses dari: <https://istanajayamotor.com>
- Jakarta Trukido. (2024). **Komponen Master dan Flywheel Housing Hino Dutro**. Diakses dari: <https://jakartatrukido.com>
- Multi Cahaya. (2022). **Clutch Fork – Fungsi dan Letak**. Diakses dari: <https://multicahaya.id>
- PD Glora Motor. (2024). **Pressure Plate dan Flywheel Hino**. Diakses dari: <https://gloramotor.com>
- ScienceDirect. (2020). **Clutch System Components and Failure Analysis**. Diakses dari: <https://www.sciencedirect.com>
- Suzuki Indonesia. (2024). **Sistem Kopling Gesek**. Diakses dari: <https://www.suzuki.co.id>
- Teknik Otomotif. (2022). **Langkah Kerja Motor 4 Tak dan 2 Tak**. Diakses dari: <https://www.teknikotomotif.com>