

PENGARUH JENIS BAHAN KAMPAS KOPLING TERHADAP KOEFISIEN GESEK DAN UMUR PEMAKAIAN KAMPAS KOPLING

Hendi Bektı Winaryo¹, Sumarli², Hasan Ismail³

¹⁻³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

¹hendi.bekti.1705136@students.um.ac.id, ²sumarli.ft@um.ac.id, ³hasan.ismail.ft@um.ac.id

Abstrak

Penggunaan jenis bahan kampas kopling organik dan keramik perlu diperhatikan dan dipertimbangkan koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling guna mendapatkan perpindahan tenaga yang efisien bagi kendaraan berdasarkan penggunaannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah ada pengaruh jenis bahan kampas kopling mobil 4 langkah 1600 cc terhadap koefisien gesek dan untuk menentukan apakah ada pengaruh jenis bahan kampas kopling mobil 4 langkah 1600 cc terhadap umur pemakaian. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) Pada grafik hasil pengujian koefisien gesek jenis bahan organik memiliki nilai paling terendah yaitu 0,221 sedangkan nilai paling tinggi yaitu 0,271, pengujian koefisien gesek jenis bahan keramik memiliki nilai yang meningkat pada tiap pengujian. Nilai terendah koefisien gesek bahan keramik yaitu pada pengujian pertama 0,259, lalu nilai tertinggi pada pengujian ke lima 0,354; 2) Umur pemakaian jenis bahan kampas organik yang dilakukan pada penelitian ini mendapatkan hasil umur pemakaian yaitu 15360 km, hasil perhitungan umur dari jenis bahan kampas kopling keramik yaitu 11520 km.

Kata kunci: jenis bahan, kampas kopling, koefisien gesek, umur pemakaian

Abstract

It is essential to think about the friction coefficient and the life time of the clutch disk the acquisition of an efficient power transfer of vehicles based on their usage. The aim of this research is to determine whether there is an impact on the friction coefficient due to the material types of clutch lining material for a 4-stroke 1600 cc car, and to determine if there is an impact on the friction coefficient due to the material types of clutch lining material for a 4-stroke 1600 cc car. This study concludes that 1) The graph of the friction coefficient tests of organic materials has a minimal amount of 0.221 and a maximum amount 0.271. However, friction coefficient test outcomes of ceramic materials show a higher value with a minimum worth of 0.259 on first test, and a maximum worth of 0.354 on fifth test; 2) The lifetime of the organic material type of the clutch disc based on the experimental tests is obtained at 15360 km, however, the lifetime of the ceramic material type clutch disk is 11520 km.

Keywords: type of material, clutch lining, coefficient of friction, service life

Industri komponen otomotif saat ini meliputi chassis dan body assembly, blok mesin, transmisi, rem dan sistem kopling, beserta filter, dll. (Haryono, 2014) Kendaraan mobil pada umumnya membutuhkan proses pemindah tenaga dari mesin ke transmisi.

Kopling merupakan komponen kendaraan mobil yang berperan penting dalam pemindahan transmisi dan meningkatkan kinerja kendaraan mobil (Buntarto, 2014). Bagian komponen dari sistem kopling yang sangat berperan adalah kampas kopling. Kampas kopling organik disusun dari bahan serbuk kaca, serat, kevlar dan karbon. Bahan-bahan tersebut mampu menghasilkan gaya gesek maksimal pada permukaan kampas

kopling sehingga akselerasi spontan, selain itu keramik dianggap tahan terhadap suhu yang tinggi (Ardel, 2013).

Kampas kopling yang digunakan pada kendaraan mobil harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi dan juga tahan terhadap panas pada saat kopling bekerja. Gesekan diuraikan dengan koefisien gesek (μ), gesekan juga dipengaruhi oleh beban dan kondisi permukaan. Koefisien gesek antara permukaan secara normal meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur dan menurunnya beban. Kampas kopling harus memiliki koefisien gesek yang tinggi sehingga penyaluran daya dan akselerasi dari poros engkol ke transmisi menjadi tinggi. Sebaliknya jika kampas

kopling memiliki gaya gesek yang rendah menyebabkan penyaluran daya dan akselerasi dari poros engkol ke transmisi menurun.

Menurut M Khafidh (2012) menyatakan ketika dua benda saling bersinggungan satu dengan yang lainnya, apabila diamati pergerakannya seperti dilawan oleh suatu gaya. Fenomena ini adalah gesekan (friction); sedangkan gaya yang bekerja di dalamnya disebut gaya gesek (friction force). Koefisien gesek adalah suatu fungsi area kontak antara dua permukaan, sifat dan kekuatan yang saling mempengaruhi. Koefisien gesek adalah gaya yang terjadi pada saat permukaan kedua benda saling bersentuhan dan bersinggungan dengan arah saling berlawanan. Hukum pertama Amonton menyatakan bahwa gaya gesekan F sebanding dengan beban normal, W —i.e.

Tiga hukum gesekan Amonton (Hukum Amonton): 1) Gaya gesek (tangential) secara langsung sebanding dengan gaya normal; 2) Gaya gesek tidak tergantung kontak area; 3) Gesekan kinetis tidak tergantung kecepatan sliding.

Gaya gesek pada bidang dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$F = \mu \cdot W$$

Dimana μ , konstanta proporsionalitas, dikenal sebagai koefisien gesek. Kita juga dapat mendefinisikan koefisien gesek statis dan koefisien gesek kinetik. Koefisien gesek biasa dapat diartikan sebagai koefisien kinetik.

Gesekan juga dipengaruhi oleh: 1) Adanya partikel keausan (wear) dan partikel dari luar pada arena luncur (sliding interface I); 2) Kekerasan relatif material pada daerah kontak; 3) Gaya luar dan perpindahan sistem; 4) Kondisi lingkungan dan suhu pelumasan; 5) Topografi permukaan; 6) Struktur mikro dan morfologi dari material; 7) Kinematik dari permukaan kontak.

Menurut Wuyung Setyono (2020) menjelaskan pada umumnya, umur pemakaian kampas kopling dapat bertahan hingga pemakaian 20.000 – 50.000 km. Akan tetapi banyak juga teknisi bengkel yang menyatakan bahwa umur kampas kopling bisa mencapai angka 50.000 – 60.000 km, bahkan ada juga

teknisi yang mengatakan bisa mencapai angka 100.000 km. Banyak orang menyarankan untuk melakukan servis jika mobil telah melaju sejauh 10.000 km supaya kondisi tetap prima hingga umur pemakaian maksimal.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian merupakan strategi untuk mendapatkan data penelitian yang dibutuhkan untuk keperluan pengujian hipotesis (Sudjimat, 2015). Pendekatan yang diterapkan adalah pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini adalah eksperimental. Adapun komponen yang diubah yaitu kampas kopling.

Pada variabel koefisien gesek bahan yang di uji adalah spesimen yang sudah dibentuk. Pada pengujian koefisien gesek dilakukan dengan parameter pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Pengujian Koefisien Gesek

Parameter Pengujian	
Beban	12 N
Kecepatan	728 Rpm = 80 Km/Jam
Panjang Lintasan	24 mm
Waktu	45 Menit

Sedangkan pada variabel umur pemakaian kampas kopling akan menggunakan waktu lama penggunaan kampas kopling mulai dari pemasangan pertama hingga kilometer tempuh akhir yang sudah ditentukan yaitu 78424 km hingga 79228 km dengan interval 200 km untuk organik. Sedangkan untuk keramik diawali pada 79429 km hingga 80233 km dengan interval sama. Lembar pengujian umur pemakaian sebagai berikut:

Tabel 2. Lembar Pengujian Umur Pemakaian

No	Jenis Bahan Kampas Kopling	Jarak Tempuh (KM)	Interval (KM)	Ketebalan Awal (mm)	Ketebalan Akhir (mm)
1	Organik	78424	200		
		78625	400		
		78826	600		
		79027	800		
		79228	1000		
2	Keramik	79429	200		
		79630	400		
		79831	600		
		80032	800		
		80233	1000		

Berikut ini adalah data yang dapat disampaikan dalam penelitian ini: 1) Data koefisien gesek yang dihasilkan menggunakan kampas kopling organik pada mobil Honda Civic Ferio; 2) Data koefisien gesek yang dihasilkan menggunakan kampas kopling keramik pada mobil Honda Civic Ferio; 3) Data umur pemakaian kampas kopling yang dihasilkan menggunakan kampas kopling organik pada mobil Honda Civic Ferio. 4) Data umur pemakaian kampas kopling yang dihasilkan menggunakan kampas kopling keramik pada mobil Honda Civic Ferio.

Pada penelitian ini subyek yang digunakan sebagai bahan penelitian koefisien gesek dan umur pemakaian yaitu kampas kopling organik dan kampas kopling keramik yang digunakan pada Honda Civic Ferio 1600cc. Dimensi ukuran kampas kopling yang digunakan sebagai pengujian umur pemakaian adalah sebagai berikut baik pada kampas kopling organik dan kampas kopling keramik.

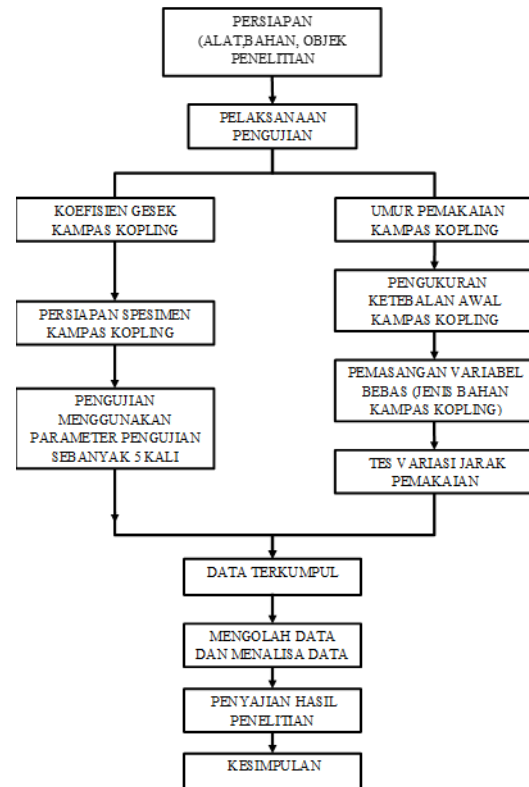
Tabel 3. Spesifikasi Kampas Kopling Organik

Klasifikasi	Spesifikasi Ukuran
Diameter Luar	225 mm
Diameter Dalam	150 mm
Ketebalan	3,5 mm
Susunan Bahan	Serbuk organik dan kevlar

Tabel 4. Spesifikasi kampas kopling keramik

Klasifikasi	Spesifikasi Ukuran
Panjang	67,2 mm
Lebar	36,5 mm
Ketebalan	3 mm
Susunan Bahan	Bronze

Penelitian ini menggunakan proses pengumpulan data kuantitatif, data-data yang telah dihasilkan dari penelitian pengaruh jenis kampas kopling terhadap koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling, kemudian diisikan pada lembar observasi tabel perencanaan penelitian. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara melakukan observasi pada kampas kopling dengan variasi pembebanan yang berbeda dan jarak tempuh yang berbeda. Berikut merupakan diagram atau urutan yang menjelaskan tentang pengumpulan data pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Urutan Pengumpulan Data

Pada pengujian koefisien gesek langkahnya adalah melakukan pengetesan kecepatan 728 Rpm, beban 12 Newton dan panjang lintasan 24 mm. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak lima kali dengan alat uji koefisien gesek *Tribometer tipe pin on disc*. Pada laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 2. Tribometer Type Pin on Disc

Sumber: indiamart.com

Pada pengujian umur pemakaian dilakukan pemasangan jenis bahan kampas kopling lalu dilakukan pengukuran pada setiap jenis kampas kopling, hal ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan awal kampas kopling sebelum dilakukan pengujian dan selanjutnya akan dibandingkan dengan setelah proses

pengujian. Selanjutnya adalah pemasangan jenis bahan kampas kopling pada kendaraan obyek penelitian. Selanjutnya dilakukan pengetestan variasi jarak pemakaian dengan patokan jarak tempuh yaitu 1000 km. Setelah melewati jarak tempuh interval 200 km kampas kopling dibongkar lalu di ukur ketebalan setelah melewati jarak interval 200 km. Jika nilai keausan pemakaian sudah didapatkan selanjutnya hasil tersebut dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x = \frac{\text{ketebalan awal} - y}{0,00025}$$

Dengan x adalah jarak tempuh (kilometer), dan y adalah ketebalan kampas (milimeter). Nilai y diperoleh dari ketebalan kampas minimal.

Setelah dilakukannya pengujian selanjutnya data hasil pengujian disatukan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pada saat melakukan pengolahan data analisis.

Analisis data ialah suatu cara guna mencari, menghitung, maupun mengolah data yang telah ditemukan oleh temuan penelitian dilakukan secara terstruktur serta sistematis lewat prosedur-prosedur yang sudah ditetapkan oleh peneliti. Jenis Metode analisis adalah analisis deksriptif yang dilakukan untuk uji hipotesis. Menurut Sugiyono (2017) menyatakan bahwa analisis deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

Data yang telah terkumpul melalui pengujian, selanjutnya akan dianalisis menggunakan Uji-T (*independent*) untuk menguji H₀ yaitu, tidak ada perbedaan yang terlihat antara kampas kopling organik dan kampas kopling keramik terhadap koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling. Menurut Sudjimat (2015) Uji-T (*independent*) bertujuan untuk menguji perbedaan rerata (*mean*) antara dua kelompok.

Macam uji prasyarat analisis dibedakan menjadi 3: yaitu uji normalitas data, uji homogenitas data, dan uji hipotesis. Melalui pengujian ini bentuk distribusi data untuk suatu studi penelitian dapat diperiksa, yakni distribusi

normal atau tidak normal. Menurut permasalahan yang dituju pada hipotesis dalam penelitian, pada pengujian hipotesis ini diujikan guna mengetahui perbedaan signifikan pada koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling dengan penggunaan kampas kopling organik dan kampas kopling keramik dengan menggunakan program *SPSS 24 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data- data yang sudah diperoleh akan dianalisis guna mendapat parameter yang diharapkan, berikutnya akan ditampilkan dalam bentuk grafik yang akan dibandingkan dengan menggunakan kampas kopling *organik* dan kampas kopling *keramik*.

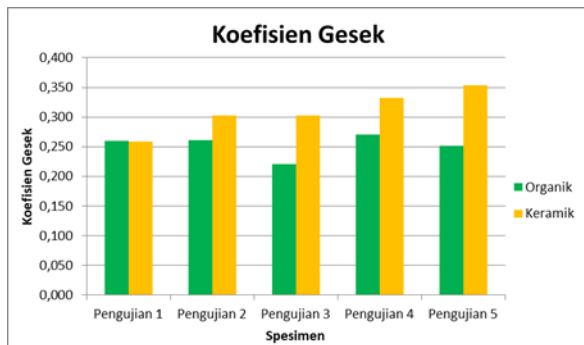
Koefisien gesek diperoleh dari pengujian 5 spesimen menggunakan alat Tribometer tipe pin on disc meliputi variasi tekan 15 Newton dan variasi kecepatan 728 rpm, sedangkan pada umur pemakaian kampas kopling diperoleh dari pengujian jarak tempuh dengan interval 200 km dan menghitung menggunakan rumus. Adapun data hasil pengujian koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling diuraikan berikut ini.

Data Hasil Pengukuran Koefisien Gesek Terhadap Jenis Bahan Kampas Kopling

Hasil yang diperoleh dari alat pengujian yaitu koefisien gesek dan massa aus. Untuk pengujiannya pin atau spesimen kampas kopling yang sudah dipotong diletakkan pada pencekam yang berputar pada alat tribometer. Temuan uji tribometer pada koefisien gesek adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Koefisien Gesek Jenis Bahan Kampas Kopling

Kecepatan	Beban Tekan	Pengujian	Koefisien Gesek	
			<i>Organik</i>	<i>Keramik</i>
728 Rpm	12 Newton	1	0,260	0,259
		2	0,261	0,303
		3	0,221	0,303
		4	0,271	0,332
		5	0,252	0,354



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Koefisien Gesek Jenis Bahan Kampas Kopling

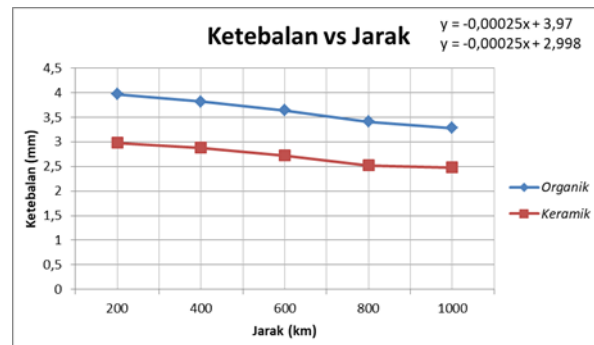
Nilai koefisien gesek dari kampas kopling *keramik* lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan kampas kopling *organik*. Nilai ini dihasilkan karena bahan *keramik* dapat tahan terhadap gesekan kinetis yang besar, sedangkan jenis bahan kampas kopling organik hanya mampu bertahan terhadap gesekan kinetis tertentu, sehingga nilai koefisien gesek dari jenis bahan kampas kopling *keramik* lebih unggul dibandingkan jenis bahan kampas kopling *organik*.

Data Hasil Perhitungan Umur Pemakaian Terhadap Jenis Bahan Kampas Kopling

Untuk menentukan umur kampas kopling secara teliti dan spesifik terlalu sukar. Akan tetapi untuk menghitung atau prediksi umur kampas kopling dapat menggunakan hitungan rumus yang telah ada pada pembahasan sebelumnya.

Tabel 6. Hasil pengujian kampas kopling dengan jarak tempuh

No	Jenis Bahan Kampas Kopling	Jarak Tempuh (KM)	Inteval (KM)	Ketebalan Awal (mm)	Ketebalan Akhir (mm)
1	<i>Organik</i>	78424	200	3,97	3,82
		78625	400	3,82	3,64
		78826	600	3,64	3,41
		79027	800	3,41	3,28
		79228	1000	3,28	3,01
2	<i>Keramik</i>	79429	200	2,98	2,88
		79630	400	2,88	2,72
		79831	600	2,72	2,52
		80032	800	2,52	2,48
		80233	1000	2,48	2,32



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Umur Pemakaian Kampas Kopling Dengan Jarak Tempuh

Dari tabel 8 dapat disimpulkan bahwa ketebalan awal kampas kopling *organik* adalah 3,97 sedangkan ketebalan awal kampas kopling *keramik* adalah 2,98 kemudian sering berjalannya pemakaian kopling ketebalan kampas berkurang. Berkurangnya ketebalan kampas berbeda pada setiap jarak tempuh, Ketebalan kampas kopling *organik* pada jarak tempuh 200 km, 400 km dan 800 km relatif kecil dibandingkan pada jarak tempuh 600 km dan 1000 km. Sedangkan pada jenis bahan kampas kopling *keramik* pada jarak tempuh 200 km dan 800 km relatif kecil dibandingkan jarak tempuh 400 km, 600 km dan 1000 km.

Guna menentukan umur kampas kopling, di sini data dikumpulkan dari area kampas kopling yang penurunan ketebalannya paling tinggi. Maka yang dipakai adalah jarak tempuh 1000 km pada kampas organik dan 600 km pada *keramik*. Nilai Y diperoleh dari ketebalan kampas minimal = 0,13 mm

$$x = (3,97 - 0,13)/0,00025$$

$$x = 15.360km$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dihasilkan umur dari jenis bahan kampas kopling *organik* yaitu 15360 km.

Nilai Y diperoleh dari ketebalan kampas minimal yaitu 0,1 mm. Dengan menggunakan persamaan sebelumnya, maka didapatkan umur kampas kopling berbahan *keramik* sebagai berikut.

$$x = (2,98 - 0,1)/0,00025$$

$$x = 11.520km$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dihasilkan umur dari jenis bahan kampas kopling *keramik* yaitu 11520 km.

Uji-T (independent) Koefisien Gesek

Tabel 7. Hasil Dari Uji Hipotesis Independen t-Test Data Koefisien Gesek

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)
Hasil	Equal variances assumed	,871	,378	-2,915	8	,019
	Equal variances not assumed			-2,915	7,727	,020

Hasil pengujian hipotesis Independent t-Test pada tabel Sig. (2-tailed) mendapatkan 0,019 sementara itu alpha penelitian yaitu 0,05 dimana ($0,019 < 0,05$) berdasarkan pengambilan keputusan uji independent t-Test penelitian ini H_0 . Lalu dapat dinyatakan ada pengaruh jenis bahan kampas kopling terhadap koefisien gesek signifikan.

Uji-T (independent) Umur Pemakaian

Tabel 8. Hasil Dari Uji Hipotesis Independen t-Test Data Umur Pemakaian

		Independent Samples Test				
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)
Hasil	Equal variances assumed	1.038	,338	-7.978	8	,000
	Equal variances not assumed			-7.978	7.356	,000

Hasil pengujian hipotesis Independent t-Test pada tabel Sig. (2-tailed) mendapatkan 0,000 sementara itu alpha penelitian yaitu 0,05 dimana ($0,000 < 0,05$) berdasarkan pengambilan keputusan uji independent t-Test penelitian ini H_0 . Lalu dapat dinyatakan ada pengaruh jenis bahan kampas kopling organik terhadap umur pemakaian kampas kopling.

Pengaruh Jenis Bahan Kampas Kopling Mobil 4 Langkah 1600 cc Terhadap Koefisien Gesek.

Berdasarkan hasil pengujian koefisien gesek masing-masing jenis bahan kampas kopling sebanyak lima kali dan grafik pengujian koefisien gesek mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Pada hasil pengujian koefisien jenis bahan *organik* mendapatkan nilai yang tidak konstan. Sedangkan pada pengujian koefisien gesek jenis bahan *keramik* mendapati nilai yang mengalami kenaikan pada tiap pengujian.

Grafik hasil pengujian koefisien gesek jenis bahan *organik* memiliki nilai paling terendah yaitu 0,221 sedangkan nilai paling tinggi yaitu 0,271. Nilai koefisien gesek pada jenis bahan *organik* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan bahan *keramik*. Sehingga laju keausan akan berkurang akibat nilai koefisien gesek yang rendah.

Grafik hasil pengujian koefisien gesek jenis bahan *keramik* memiliki nilai yang meningkat pada tiap pengujian. Nilai terendah koefisien gesek bahan *keramik* yaitu pada pengujian pertama 0,259, lalu nilai tertinggi pada pengujian ke lima 0,354. Pengujian tidak pernah mengalami penurunan hal ini dikarenakan kampas jenis *keramik* memiliki karakter material yang keras dan terbuat dari *bronze* sehingga tahan terhadap gesekan kinetis yang terus menerus dan juga tahan terhadap suhu tinggi pada gesekan.

Selain itu, hasil pengujian hipotesis uji-T (independent) yang memperoleh hasil Sig. (2-tailed) 0,019 lalu dilakukan pengambilan keputusan menjadi ($0,019 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Oleh karena itu, ada pengaruh jenis bahan kampas kopling *organik* dan *keramik* terhadap koefisien gesek.

Pengaruh Jenis Bahan Kampas Kopling Mobil 4 Langkah 1600 cc Terhadap Umur Pemakaian

Pengujian dan perhitungan umur pemakaian jenis bahan kampas *organik* yang dilakukan pada penelitian ini mendapatkan hasil umur pemakaian yaitu 15360 km. umur tersebut masih berada pada batas normal untuk pemakaian kampas kopling. Hal ini beracuan pada

batas umur pemakaian kampas kopling yaitu 20.000 – 50.000 km.

Pada jenis bahan kampas kopling *keramik* pada jarak tempuh 200 km dan 800 km relatif kecil dibandingkan jarak tempuh 400 km, 600 km dan 1000 km. Hal ini disebabkan karena pada saat mesin berputar pedal kopling di injak dilepas terus menerus mengakibatkan gesekan yang besar pada kampas, sehingga ketebalan kampas kopling berkurang. Untuk menentukan umur dari kampas kopling yaitu dengan cara perhitungan menggunakan rumus dan mendapatkan hasil perhitungan umur dari jenis bahan kampas kopling *keramik* yaitu 11520 km.

Hal ini juga dibuktikan dengan Uji Hipotesis Uji-T (independent) data umur pemakaian mendapatkan hasil Sig. (2-tailed) 0,000 lalu dilakukan pengambilan keputusan menjadi ($0,000 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Oleh karena itu, ada pengaruh jenis bahan kampas kopling *organik* dan *keramik* terhadap umur pemakaian kampas kopling.

PENUTUP

Kesimpulan

Pada grafik hasil pengujian koefisien gesek jenis bahan *organik* memiliki nilai paling terendah yaitu 0,221 sedangkan nilai paling tinggi yaitu 0,271. Pada grafik hasil pengujian koefisien gesek jenis bahan *keramik* memiliki nilai yang meningkat pada tiap pengujian. Nilai terendah koefisien gesek bahan *keramik* yaitu pada pengujian pertama 0,259, lalu nilai tertinggi pada pengujian ke lima 0,354.

Pengujian dan perhitungan umur pemakaian jenis bahan kampas *organik* yang dilakukan pada penelitian ini mendapatkan hasil umur pemakaian yaitu 15360 km. Untuk menentukan umur dari kampas kopling yaitu dengan cara perhitungan menggunakan rumus dan mendapatkan hasil perhitungan umur dari jenis bahan kampas kopling *keramik* yaitu 11520 km.

Saran

Saran bagi peneliti selanjutnya, dapat untuk memperluas cakupan sampel bahan, atau parameter lainnya sehingga lebih mendalami dan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang pengaruh jenis bahan kampas kopling terhadap koefisien gesek dan umur pemakaian kampas kopling.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, M. N. 2015. *Identifikasi Sistem Kopling dan Transmisi Manual pada Toyota Kijang Innova Tipe G*. Tugas akhir tidak diterbitkan. Semarang: Unnes.
- Ardel. 2013. *Kampas Kopling, Pakai Bahan Keramik, Optimal Akselerasi!*. (online), (<https://maniakmotor.com/kampas-kopling-pakai-bahan-keramik-optimal-akselerasi>). Diakses pada 20 April 2022.
- Buntarto. 2014. *Service Sistem Kopling pada Sepeda Motor*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Haryono, W. 2014. *Perkembangan Komponen Otomotif di Indonesia*. Warta Ekspor.
- Kishore, S. J. & Kumar, M. L. 2013. No Title. Structural Analysis Of Multi-Plate Clutch. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, 4(7), 2279-2283. Dari: <https://ijcttjournal.org/archives/ijctt-v4i7p156>.
- Setyono, W. & Daryanto. 2020. *Teori dan Reparasi Sistem Pemindah Tenaga*. Yogyakarta: Gava Media.
- Olekar, S. Chaudary, K. Jadhav, A. Baskar, P. 2013. Structural analysis of multiplate clutch. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 10, 07–11.
- Khafid, K & Jamari. 2014. Analisa Karakteristik Minyak Pelumas Pertamina Meditrans SX SAE 15W-40 Menggunakan Tribometer Pin On Ring. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASSTEK)*. Dari: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/311>
- Kristanto, D. 2015. *Rekondisi Sistem Kopling Pada Mitsubishi L300*. Tesis tidak diterbitkan. Surakarta: FT-UNS.
- Pradopo, D. 2014. *Kampas Kopling Aftermarket, Pilih Sesuai Kebutuhan*. (online), (<https://otomotifnet.gridoto.com/read/231043889/kampas-kopling-aftermarket-pilih-sesuai-kebutuhan>). Diakses pada 20 April 2022
- Sofwan, A. A. & Wijaya, M. B. R. 2019. Pengaruh Penggunaan Kampas Kopling Racing Daytona Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Honda Supra X 125. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(2), 1-7, DOI: <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v11i2.20277>.

- Sudjimat, D. A. 2015. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.