

ANALISA PERBEDAAN PELUMAS MINYAK DAN GREASE TERHADAP KEAUSAN MENGGUNAKAN METODE FOURBALL TEST

Aat Sabarudin¹, Saufik Luthfianto²

1. Mahasiswa Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal
 2. Dosen Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal
- E-mail: aatsabarudin0@gmail.com , saufik.ti.upstegal.com

ABSTRAK

Untuk mengetahui karakteristik suatu pelumas dilakukan pengujian – pengujian berdasarkan pada sifat pelumas yang ingin diketahui, salah satunya adalah unjuk kerja minyak lumas terhadap keausan. Ada beberapa cara untuk menguji unjuk kerja minyak lumas, salah satunya adalah menggunakan metode pengujian *fourball*. Metode pengujian ini menggunakan tiga bola baja di dalam cawan yang berisi minyak lumas uji, yang digesekkan dengan satu bola baja yang diputar oleh motor dalam suatu interval waktu tertentu. Kinerja minyak lumas diketahui melalui rata-rata luka gores yang dihasilkan dari tiga bola uji tersebut. Dengan demikian kualitas minyak lumas dapat diketahui. Dilanjutkan dengan pengujian tingkat perbedaan dari dua jenis kelompok pelumas yang berbeda menggunakan independent sample t-test yang digunakan untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Sebelum uji perbedaan tersebut terlebih dahulu melakukan uji normalitas data untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal. Dengan demikian pengujian perbedaan signifikan dapat dilaksanakan.

Kata Kunci : minyak lumas, unjuk kerja, Four Ball, normalitas data, uji T.

1. Pendahuluan

Pelumas atau yang biasa disebut dengan oli adalah zat kimia, yang umumnya cairan yang diberikan diantara dua benda bergerak untuk mengurangi gesekan(Siskayanti, 2015). Semua jenis pelumas pada dasarnya sama, yakni berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan agar mesin berjalan mulus dan bebas gangguan. Pelumas juga berfungsi mencegah goresan atau keausan. Juga sebagai pendingin mesin dari panas yang timbul akibat gesekan dan penyekat(Siskayanti, 2017). Untuk mencapai suatu sistem pelumasan yang optimal harus ditentukan suatu jenis minyak lumas dengan karakteristik yang tepat. Untuk mengetahui karakteristik suatu minyak lumas, dilakukan pengujian – pengujian berdasarkan pada sifat pelumas yang ingin diketahui. Salah satu sifat dari pelumas adalah ketahanan *film*.

Untuk mengetahui nilai ketahanan film dari suatu pelumas dilakukan pengujian pelumas terhadap pembebanan. Salah satu unsur yang penting adalah mampu mengantisipasi faktor gesekan yang terjadi di komponen mesin (Ginting *et al.*, 2018). Pada permesinan tidak lepas adanya kontak mekanik antara elemen satudengan elemen lainnya. Kontak mekanik tersebut mengakibatkan terjadinya(wear) keausan. Untuk mengurangi keausan dapat dengan memberikan pelumasan(Agus and Syafaat, 2012).

Ada beberapa cara untuk menguji unjuk kerja pelumas, salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan metode four ball. Mesin four ball digunakan untuk menyelidiki karakteristik sifat pelumas dan keausan. Uji mesin menggunakan empat bola, di mana tiga bola di bagian bawah dipegang oleh pot bola dan satu di bagian atas yang dipegang oleh kolektor. Pelumas diletakkan di pot bola bersama-sama dengan tiga bola, dan pot bola akan menekan ke atas terhadap bola atas yang akan berputar ke tingkat kecepatan yang diinginkan. Kinerja minyak lumas diketahui melalui rata-rata luka gores yang dihasilkan dari tiga bola uji tersebut. Dengan demikian kualitas minyak lumas dapat diketahui(Est *et al.*, 2017)

Statistik didefinisikan sebagai fakta-fakta berbentuk angka yang terangkum dalam tabel-tabel atau kumpulan angka pada tabel yang menerangkan suatu fenomena.Statistika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data. Singkatnya, statistika adalah ilmu yang berkenaan dengan data. Atau

statistika adalah ilmu yang berusaha untuk mencoba mengolah data untuk mendapatkan manfaat berupa keputusan dalam kehidupan (Hasan, 2012).

Asumsi normalitas dapat diuji dengan goodness of fit, sedangkan asumsi homogenitas varians dapat diuji dengan menggunakan data sampel dengan melakukan multiple t test (Alsa, no date). Ada banyak metode uji normalitas data di dalam menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Beberapa metode tersebut dapat menghasilkan keputusan yang berbeda sehingga dapat menyesatkan dan membingungkan para praktisi dalam melakukan uji statistik (Kurtosis, no date). Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah suatu variabel mempunyai distribusi data yang normal atau tidak (Bidang, Sains and Pratama, no date).

Dalam sebuah penelitian, terutama penelitian kuantitatif dapat dilakukan analisis data dengan bantuan statistik. Secara umum semua statistik parameterik berfungsi untuk menggeneralisasi hasil penelitian, yaitu pemberlakuan hasil penelitian dalam populasi dengan menggunakan data sampel yang harus memenuhi asumsi-asumsi. Asumsi tersebut meliputi data sampel diambil secara acak dari populasi dan data terdistribusi normal. Sedangkan asumsi-asumsi lainnya menyesuaikan dengan teknik analisis data yang digunakan.

Minyak lumas dibuat dari minyak dasar (base oil) ditambah aditif dengan perbandingan tertentu sesuai spesifikasi yang telah diinginkan. Bahan yang ditambahkan ini biasanya bukan berasal dari minyak bumi, melainkan bahan kimia yang dapat berfungsi untuk meningkatkan kualitas, sehingga minyak lumas yang dihasilkan dapat melayani pelumasan pada mesin sesuai dengan perkembangannya (Wartawan, 1998). Bahan dasar minyak lumas adalah salah satu produk minyak bumi yang termasuk pada fraksi destilat berat, yang mempunyai kisaran titik didih di atas 300° C (572° F). Bahan dasar minyak lumas adalah fraksi minyak bumi dengan atau tanpa aditif yang mempunyai kisaran titik didih antara 380° C - 550° C dan digunakan untuk maksud pelumasan.

Pelumas memiliki aplikasi yang sangat luas dalam semua aspek kehidupan, termasuk sektor industri dan otomotif. Tujuan utama pelumas adalah menjaga permukaan yang bergerak / meluncur terpisah, sehingga meminimalkan gesekan dan kerusakan material. Pelumas bisa padat, setengah padat, cair, atau gas (Muhammad *et al.*, 2015).

Secara umum bahan pelumas diklasifikasikan berdasarkan wujud dari materialnya, yakni liquid (cair), semi cair (grease), dan padat. Pelumas liquid sangat kita pahami sebagai pelumas oli dan cukup lazim kita temui sebagai pelumas mesin kendaraan bermotor, gearbox, ataupun sistem lainnya. Pelumas semi liquid lebih dikenal sebagai grease (gemuk) memiliki kekentalan lebih tinggi dibandingkan dengan pelumas oli dan memang cenderung lebih "padat" daripada oli. Sedangkan pelumas padat memiliki wujud padat dan dibutuhkan pada kasus-kasus tertentu yang tidak dimungkinkan untuk menggunakan pelumas oli maupun grease (Wartawan, 1998).

Independent T Test adalah uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Dua kelompok bebas yang dimaksud di sini adalah dua kelompok yang tidak berpasangan, artinya sumber data berasal dari subjek yang berbeda. Misal Kelompok Kelas A dan Kelompok kelas B, di mana responden dalam kelas A dan kelas B adalah 2 kelompok yang subjeknya berbeda. Bandingkan dengan nilai pretest dan posttest pada kelas A, di mana nilai pretest dan posttest berasal dari subjek yang sama atau disebut dengan data berpasangan. Apabila menemui kasus yang data berpasangan, maka uji beda yang tepat adalah uji paired t test (Triton Prawira Budi, 2007).

2. Metodologi

Alat dan Bahan Pengujian

Alat yang digunakan ada 3 yaitu Alat Uji "Four Ball Test" yang memiliki komponen antara lain motor penggerak untuk memutar bola uji, beban uji untuk memberi tekanan pada pengujian, panel mesin untuk mengatur berbagai kebutuhan uji, dan thermocouple yang berfungsi untuk memberikan panas pada bahan yang akan diuji; yang kedua yaitu kunci moment yang

berguna untuk mengunci bola uji sesuai standar; yang ketiga yaitu Mikroskop dengan skala pengukuran yang terkalibrasi dengan ketelitian 0,01 mm dan mampu untuk mengukur diameter luka gores yang dihasilkan pada ketiga bola stasioner. Adalah lebih efisien untuk mengukur luka gores tanpa melepas ketiga bola stasioner dari pemegangnya.

Adapun bahan yang digunakan yaitu Bola uji, chrome alloy steel, standar AISI baja No. E-52100, diameter 12.7 mm (0.5 inchi), grade 25 EP (Extra Polish). Kekerasan Rockwell C harus sebesar 64 sampai 66. Pembatasan dapat dilihat pada ANSI. Kemudia ada Cairan pembersih untuk persiapan bola uji dan peralatannya harus mampu untuk membersihkan lapisan pelindung bola uji, membersihkan kotoran-kotoran setelah pengujian dan harus tidak membuat lapisan tipis pada bola uji dan tidak bereaksi terhadap karakteristik minyak lumas pada keausan atau pencegah keausan (misalnya solven chlorinated tidak boleh dipakai).

Pengambilan Data

Data diambil dari 2 jenis kelompok pelumas berbeda. Anantara lain pengujian 8 sampel uji jenis minyak lumas dan 8 sampel jenis grease. Lakukan pengujian ke 16 sampel tersebut menggunakan metode fourball test sesuai standar operasional masing-masing jenis pelumas. Setelah pengujian dilakukan didapat hasil data yang dibutuhkan.

Pengolahan Data

Pengolahan data dengan analisis uji t independent sample t-test menggunakan nilai t-hitung sebagai dasar pengambilan keputusan. Independen T Test adalah uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Dua kelompok bebas yang dimaksud di sini adalah dua kelompok yang tidak berpasangan, artinya sumber data berasal dari subjek yang berbeda.

Pengolahan data dengan analisis uji-t berpasangan (paired t-test) menggunakan nilai t-hitung sebagai dasar pengambilan keputusan. Uji-t berpasangan (pairedt-test) adalah salah satu metode pengujian hipotesis yang digunakan untuk membandingkan skor "sebelum" dan "setelah" percobaan untuk menentukan apakah perubahan nyata telah terjadi. Sebelum dilakukan uji-t berpasangan (paired t-test), data harus berdistribusi normal.

Pada pengujian ini menggunakan pengujian independent sample t-test dengan menggunakan dua kelompok pelumas jenis minyak dan grease.

Formulasi Hipotesis

H_0 = tidak terdapat perbedaan rata-rata hasil penelitian jenis minyak dan grease.

H_1 = terdapat perbedaan rata-rata hasil penelitian jenis minyak dan grease.

4. Hasil Dan Pembahasan

Data Pengujian

Data yang diperoleh yaitu melalui pengujian ketahanan pelumas terhadap keausan untuk mengetahui kemampuan pelumas dalam bekerja. Uji unjuk kerja yang dimaksud adalah fourball test. Pelumas yang dijadikan sebagai sampel yaitu jenis pelumas minyak dan jenis pelumas grease yang masing-masing sampel terdiri dari 8 sampel uji.

Hipotesa penelitian yang diuji adalah :

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata hasil penelitian jenis minyak dan grease.

H_a = Terdapat perbedaan rata-rata hasil penelitian jenis minyak dan grease.

Tabel 1. Hasil penelitian

Jenis	Hasil Penelitian							
Minyak	470	370	310	380	370	360	420	310
Grease	520	530	470	520	450	600	530	500

Pengolahan dan Analisis Data

Tabel 2 hasil uji normalitas data

		hasil penelitian
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	444,38
	Std. Deviation	87,099
Most Extreme Differences	Absolute	.145
	Positive	.145
	Negative	-.120
Test Statistic		.145
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

Tests of Normality

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
.145	16	.200	.946	16	.429

Tabel 2 Output Independent Sample T-Test

	Jenis	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil penelitian	Minyak	8	373,75	53,168	18,798
	Grease	8	515,00	45,040	15,924

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
hasil penelitian	Equal variances assumed	.131	.723	-5,734	14	.000	-141,250	24,636	194,088	88,412
	Equal variances not assumed			-5,734	13,632	.000	-141,250	24,636	194,223	88,277

Interpretasi Normalitas Data

N = 16 berarti jumlah sampel yang diamati ada 16 sampel data.

Pada kolom Variabel Data Penelitian terdapat nilai Kolmogorov Smirnov = 0,145 dengan probabilitas 0,200 (Asymp.Sig.(2-tailed)). Persyaratan data disebut disebut normal jika probabilitas atau $p > 0,05$ pada uji normalitas dengan Kolmogorov Smirnov. Oleh karena nilai $p = 0,200$ atau $p > 0,05$, maka diketahui bahwa data Variabel Penelitian pada 16 sampel adalah normal, atau memenuhi persyaratan uji normalitas

Interpretasi Output Case Processing Summary: tampak N valid sama dengan N total yaitu 16. Missing 0 menunjukkan bahwa semua data telah terproses dari seluruh sampel yang berjumlah 16.

interpretasi Output Test of Normality: terlihat nilai Kolmogorov Smirnov juga ditampilkan disamping kolom Shapiro Wilk. Oleh karena nilai Kolmogorov Smirnov telah diinterpretasikan pada bagian sebelumnya, maka uji normalitas yang dibahas disini adalah uji normalitas Shapiro Wilk. Untuk menguji normalitas dengan Shapiro Wilk, terlihat bahwa nilai Shapiro Wilk adalah 0,946 dengan probabilitas (sig.) 0,429. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal berdasarkan uji Shapiro Wilk. Uji nilai probabilitas yang ditampilkan pada kolom Kolmogorov Smirnov ternyata berbeda dengan nilai probabilitas pada pembahasan khusus Kolmogorov Smirnov sebelumnya. Hal tersebut terjadi karena nilai probabilitas yang ditampilkan pada kolom Kolmogorov Smirnov tersebut adalah nilai probabilitas berdasarkan koreksi Lilliefors. Berdasarkan angka probabilitas hasil koreksi statistik uji Lilliefors nilai p adalah 0,200. Oleh karena probabilitas $> 0,05$; maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal berdasarkan nilai probabilitas koreksi statistik uji Lilliefors.

Interpretasi Independent Sample T-Test

Interpretasi pada group statistics: untuk jenis minyak, rata-rata hasil penelitian yaitu 373,75 μm per minggu. Standar deviasi 53,168, dan rata-rata standar eror 18,798. Untuk jenis grease, rata-rata hasil penelitiannya lebih tinggi yaitu 515,00 μm per minggu. Standar deviasi 45,040, dan rata-rata nilai eror 15,924.

Interpretasi pada Independent Sample T-Test

Pertama, uji kesamaan varian dua populasi. Langkah ini penting karena uji t dilakukan pada data dengan asumsi bahwa dua kelompok populasi memiliki kesamaan varian (homogenitas) menurut uji F.

Perumusan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = kedua varian populasi sama

H_a = kedua varian populasi tidak sama.

Pengambilan keputusan: jika $p > 0,05$; maka H_0 diterima atau kedua varian populasi sama. Jika $p < 0,05$; maka H_0 ditolak atau varian populasi tidak sama.

Keputusan: pada Equal Variance Assumed F hitung= 0,131; p (sig.) =0,723. Oleh karena $p > 0,05$; maka H_0 diterima atau kedua varian populasi sama.

Kedua, menguji signifikansi perbedaan rata-rata.

Rumus hipotesis:

H_0 = kedua rata-rata populasi sama

H_a = kedua rata-rata populasi tidak sama

Pengambilan keputusan: I: jika $p > 0,05$; maka H_0 diterima atau kedua rata-rata populasi sama. Akan tetapi, apabila $p < 0,05$; maka H_0 ditolak atau kedua rata-rata populasi tidak sama.

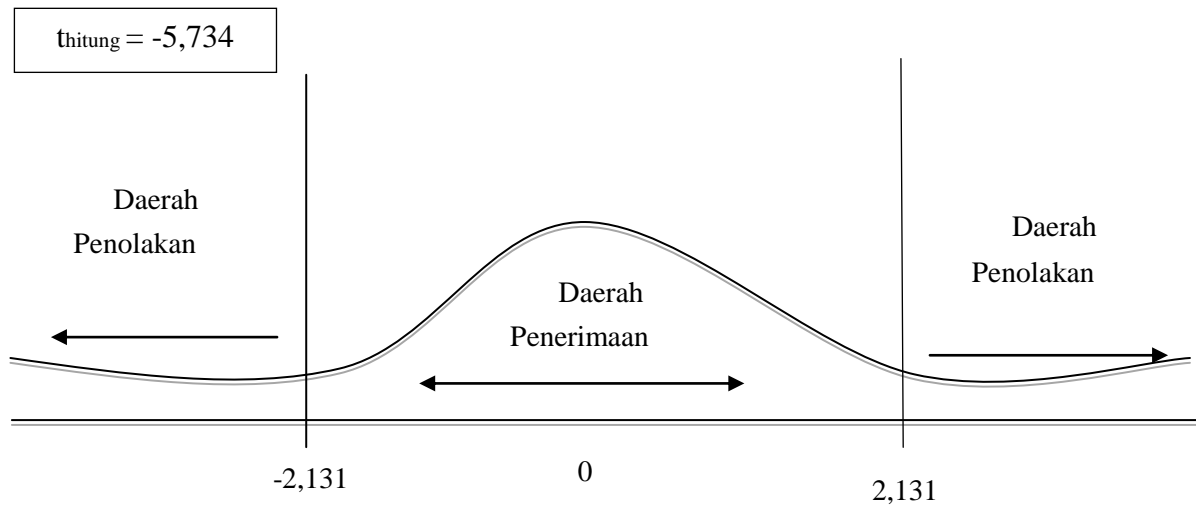
Keputusan I: terlihat bahwa nilai t hitung hasil penelitian dibagian Equal Variances Assume adalah $t = -5,734$ dan p (sig.(2-tailed))= 0,000. Oleh karena $p < 0,05$; maka H_0 ditolak atau kedua rata-rata populasi tidak sama.

Pengambilan keputusan II: pengambilan keputusan juga dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai t hitung dengan t tabel dengan ketentuan:

Jika $\pm t$ hitung $< t$ tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Jika $\pm t$ hitung $> t$ tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Keputusan II: Nilai t hitung = -5,734, dan t tabel dicari dengan tabel distribusi t pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=5\%$, karena uji t bersifat dua sisi, maka nilai α yang dirujuk adalah $\alpha/2=5\%/2=0,025$) dan derajat bebas (df) = $n-1 = 16-1 = 15$, sehingga t tabel = t (0,025; 15) = 2,131.



t hitung $>$ t tabel atau diluar daerah penerimaan H_0 , maka diputuskan bahwa H_0 ditolak.

5. Kesimpulan

Dari kedua jenis pelumas/oli multigrade perbedaan signifikan rata-rata hasil pengujian antara pelumas jenis minyak dengan jenis grease pada taraf kepercayaan 95%. Dari pengujian kedua jenis pelumas masing-masing memiliki rata-rata ketahanan diangka 373,53 untuk jenis minyak dan 515,00 untuk jenis grease.

Daftar Pustaka

Agus, B. and Syafaat, I. (2012) 'KARAKTERISASI KOEFISIEN GESEK PERMUKAAN BAJA ST 37 PADA BIDANG DATAR TERHADAP VISKOSITAS PELUMAS', 8(2), pp. 11–18.

Alsa, A. (no date) 'STATISTIK PARAMETRIK', (1), pp. 18–22.

Bidang, P., Sains, K. and Pratama, A. (no date) 'Jurnal Edik Informatika Model Simulasi Antrian Dengan Metode Kolmogorov-Smirnov Normal Pada Unit Pelayanan Jurnal Edik Informatika'.

Est, V. A. L. O. A. D. T. *et al.* (2017) 'Jurnal Teknologi WITH A DDITION OF P OUR P OINT D EPRESSANTS AS A L UBRICANT USING F OUR -B ALL T RIBOTESTER U NDER', 3(2005), pp. 43–52.

Ginting, M. *et al.* (2018) 'Analisa koefisien gesek pelumas mesin multi grade', 10(2), pp. 21–26.

Hasan, M. I. (2012) 'pokok pokok materi statistik 2', in *Statistik Inferensif*. Jakarta: BUMI AKSARA.

Kurtosis, S. (no date) 'Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode', pp. 127–135.

Muhammad, F. B. *et al.* (2015) 'PADA STUDI KASUS PELUMASAN PADA GEARBOX SEPEDA MOTOR', 6(2), pp. 137–146.

Siskayanti, R. (2015) 'PERBANDINGAN KINERJA PELUMAS MOTOR SKUTIK MINERAL DAN SINTETIK PADA UJI JALAN SAMPAI 6000 KM', (November).

Siskayanti, R. (2017) 'ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN JENIS MINYAK LUMAS DASAR (BASE OIL) TERHADAP MUTU PELUMAS MESIN', (November), pp. 1–2.

Triton Prawira Budi (2007) 'Riset Statistik Parametrik', in *SPSS 13.0 Terapan*. Yogyakarta: ANDI.

Wartawan, A. L. (1998) 'Pelumas Otomotif dan Industri', in. Jakarta: Balai Pustaka.