

Analisis Pengaruh Campuran Pelumas Tellus 32 Dan Minyak Kelapa Sawit Dengan Pelumas Tellus 32 Terhadap Total Acid Number Dan Viskositas

Aldi Nugraha^{1*}, Ariyanto¹, Angga Sateria¹

¹ Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail: aldinugraha8888@gmail.com

Received: 6 Januari 2023; Received in revised form: 23 Januari 2023; Accepted: 25 Januari 2023

Abstract

Lubricants are chemical substances that are generally in liquid form, which are used in frictional components. Its function is to reduce friction, reduce wear, reduce vibration, maintain the age of the tool or component and maintain temperature during operation. The purpose of this study was to determine the effect of a mixture of lubricants on TAN (Total Acid Number) and viscosity, and to determine the effect of time on TAN (Total Acid Number) and viscosity. It was carried out with 5 different concentrations of the mixture, namely 100:0, 80:20, 90:10, 95:5, 0:100 then the concentration of this mixture was tested on the headstock gearbox of a conventional lathe DoALL LT 13 for 21 hours at each concentration, then the test is carried out on the lubricant sample repeated 3 times every 1 hour. The viscosity test on lubricating oil samples was carried out at 40°C and the TAN (Total Acid Number) test was carried out at room temperature. This research was conducted using the ANOVA method and it was concluded that the analysis showed that mixing and time had a significant effect on TAN (Total Acid Number) and viscosity.

Keywords: ANOVA; Palm oil; TAN and viscosity; Tellus 32.

Abstrak

Pelumas merupakan zat kimia yang umumnya berbentuk cair, yang digunakan pada komponen yang bergesekan. Fungsinya untuk mengurangi gesekan, mengurangi keausan, mengurangi getaran, menjaga usia alat atau komponen dan menjaga suhu selama pengoperasian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh campuran pelumas terhadap TAN (Total Acid Number) dan viskositas, serta untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap TAN (Total Acid Number) dan viskositas. Dilakukan dengan 5 konsentrasi campuran yang berbeda yaitu 100:0, 80:20, 90:10, 95:5, 0:100 kemudian konsentrasi campuran ini diuji pada gearbox headstock mesin bubut konvensional DoALL LT 13 selama 21 jam pada masing-masing konsentrasi, kemudian dilakukan pengujian pada sampel pelumas diulang 3 kali setiap 1 jam. Uji kekentalan pada sampel minyak pelumas dilakukan pada suhu 40°C dan uji TAN (Total Acid Number) dilakukan pada suhu ruangan. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode ANOVA dan diperoleh kesimpulan bahwa analisis menunjukkan pencampuran dan waktu berpengaruh signifikan terhadap TAN (Total Acid Number) dan viskositas.

Kata kunci: ANOVA; Minyak kelapa sawit; TAN dan viskositas; Tellus 32.

1. PENDAHULUAN

Dunia industri teknologi manufaktur terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Teknologi manufaktur melibatkan pembuatan produk dari bahan baku melalui bermacam-macam proses, mesin dan operasi, mengikuti perencanaan yang terorganisasi dengan

baik [1].

Dalam dunia perindustrian terdapat banyak mesin yang beroperasi untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas, salah satu mesin tersebut adalah mesin bubut. Pada mesin bubut terdapat bagian yang sangat perlu dilakukan pelumasan salah satunya adalah headstock

mesin bubut. Bagian integral dari headstock yang memutar benda kerja selama proses pemotongan berlangsung adalah spindle yang dilengkapi dengan chuck (alat untuk menjepit benda kerja), selain untuk menjepit benda kerja chuck juga berfungsi untuk menahan gaya -gaya selama proses pemotongan [2]. Di dalam *headstock* terdapat komponen roda gigi yang biasa disebut *gearbox*, *gearbox* atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindle mesin maupun melakukan gerakan *feeding* [3].

Pada bagian *gearbox* sangat penting untuk dilakukannya pelumasan, agar *gearbox* bisa berfungsi dengan baik tanpa harus merusak roda gigi yang terdapat di dalamnya. Setidaknya ada 2 alasan kunci mengapa penggunaan *gearbox* dalam dunia permesinan memegang peranan penting, pertama *gearbox* utamanya berfungsi untuk mengubah kecepatan putaran yang dihasilkan oleh perputaran motor atau mesin diesel dan yang kedua adalah untuk memperkuat tenaga putaran yang dihasilkan oleh motor atau diesel [4]. Salah satu jenis pelumas industri yang bisa menjaga kondisi dan performa pada *gearbox* adalah pelumas tellus 32 atau setara dengan ISO VG 32. *Gearbox* tanpa pelumasan yang berkualitas baik, maka komponen yang terdapat pada *gearbox* akan mudah rontok atau rusak, karena setiap digunakan komponen-komponen di dalam *gearbox* akan saling bergesekan. Pelumas ini memiliki nilai viskositas sebesar 32 m²/s, Untuk batas bawah viskositasnya yaitu 28,80 m²/s dan batas atasnya 35,20 m²/s [5] dan batas atas nilai TAN (*Total Acid Number*) yaitu 5 mgKOH (miligram kalium hidroksida).

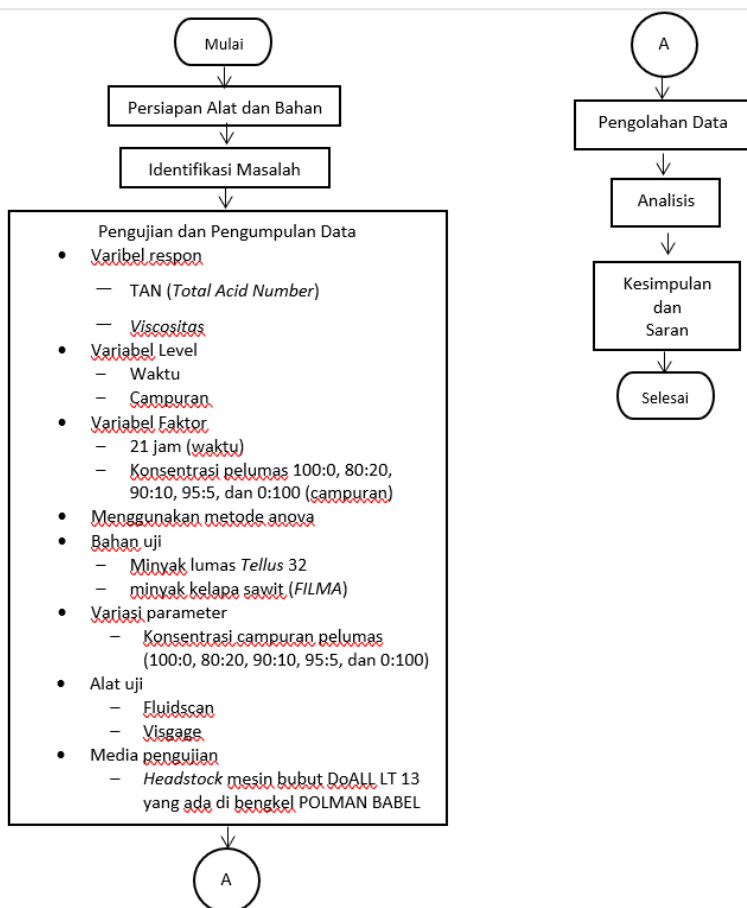
Selain pelumas tellus 32 minyak nabati bisa digunakan dengan batasan nilai viskositas yang setara dan TAN (*Total Acid Number*) memenuhi syarat atau kriteria yang dibutuhkan untuk pelumas yang baik, minyak ini sangat sering di temukan serta penjualannya sangat banyak di indonesia yaitu minyak pelumas nabati. Salah satu minyak nabati yang sering di temukan di pasaran adalah minyak kelapa sawit. Produksi minyak nabati sendiri tidak dapat

lepas dari ketersediaan bahan bakunya. Di Indonesia sendiri khususnya pada pulau Sumatera kelapa sawit (*crude palm oil*) menjadi salah satu pemasok terbesar dalam pembuatan minyak nabati [6]. Pelumas berbasis pada minyak nabati memiliki keunggulan sifat pelumasan, indeks viskositas tinggi, dan flash point yang sangat baik. Untuk bersaing dengan pelumas mineral berbahan dasar minyak, beberapa kelemahan yang melekat pada minyak nabati seperti : tingkat ketahanan terhadap oksidasi dan stabilitas suhu rendah, harus diperbaiki. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah modifikasi baik yang dilakukan secara genetika maupun dilakukan secara kimia [7].

Pada analisis ini pengujian dilakukan dengan mencampurkan minyak lumas tellus 32 dengan minyak nabati/minyak kelapa sawit dengan konsentrasi tertentu pada *headstock* mesin bubut DoALL LT 13 dan di analisis menggunakan metode anova (*Analysis of Varians*). Metode anova merupakan suatu metode atau uji hipotesis yang digunakan dalam statistik parametrik yang menguji dua faktor dengan cara membandingkan rata-rata dua sampel atau lebih. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jam operasi terhadap TAN (*Total Acid Number*) dan *viscositas* dengan pelumas yang telah dicampurkan. Dalam pencampuran pelumas ini minyak lumas tellus adalah bahan utamanya dan sebagai bahan pencampurannya adalah minyak nabati/minyak kelapa sawit. Komposisi atau konsentrasi pencampuran pelumas terdapat 5 konsentrasi yaitu 100:0, 80:20, 90:10, 95:5, 0:100 yang akan di uji selama 21 jam per konsentrasi.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ditampilkan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir

2.1 Headstock Mesin Bubut

Headstock Mesin Bubut yang digunakan adalah headstock mesin bubut konvensional DoALL LT 13. Headstock merupakan bagian dari sisi kiri mesin bubut yang berfungsi sebagai rumah untuk beberapa bagian mesin seperti spindle, chuck, rangkaian roda gigi, tuas pengatur kecepatan roda gigi, dan kontrol pemakanan. Sistem transmisi digunakan bersama untuk memantau dan memvariasikan kecepatan spindle.

2.2 ANOVA (analysis of variance)

Analisis varian atau ANOVA adalah metode analisis Statistik yang termasuk dalam cabang Inferensi Statistik. tes di ANOVA menggunakan uji F untuk menguji lebih dari 2 sampel. ANOVA dapat menjadi uji hipotesis [8]. Anova dalam penelitian ini menggunakan anova varian dua jalur atau anova dua arah, Anova dua arah digunakan untuk membandingkan tiga atau lebih sampel untuk menguji hipotesis bahwa

setiap sampel terdiri dari dua jenis atau lebih [9]. Adapun perhitungan *degree of freedom (df)*, *sum square (SS)*, *mean square (MS)* dan F hitung data dengan anova akan dijelaskan di bawah ini.

2.2.1 Degree Of Freedom (Df)

Derajat kebebasan atau *degree of freedom (df)* dapat didefinisikan sebagai jumlah total pengamatan dikurangi jumlah batasan independen yang dikenakan pada pengamatan. Rumus untuk menghitung derajat kebebasan yaitu :

$$df = k - 1 \dots\dots\dots (1)$$

2.2.2 Sum Square (SS)

Sum of Square (SS) atau jumlah kuadrat regresi diperoleh dengan mengurangi nilai permintaan rata-rata data aktual dari jumlah kuadrat yang diprediksi oleh variabel dependen (permintaan). Rumus untuk menghitung *sum square (SS)* yaitu :

$$SS = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y_{ijk}^2 - FK \dots \dots \dots (2)$$

2.2.3 Mean Square (MS)

Mean square (MS) atau Rata-rata kuadrat adalah jumlah kuadrat dari titik deviasi atau yang biasanya disebut jumlah kuadrat dibagi dengan jumlah sampel. Rumus untuk menghitung mean square (MS) yaitu :

$$MS = \frac{SS}{df} \dots \dots \dots (3)$$

2.2.4 F Hitung

Nilai F yang dihitung ini akan dibandingkan dengan nilai F pada tabel. Jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel maka

dapat disimpulkan bahwa menerima H1 dan menolak H0 atau yang berarti terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan pada semua kelompok. Rumus untuk menghitung F hitung yaitu :

$$F_{hitung} = \frac{MS}{MS_{error}} \dots \dots \dots (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data nilai TAN (*Total Acid Number*) dan viscositas ditampilkan dalam bentuk tabel, hasil data diperoleh dari headstock mesin bubut DoALL LT 13 yang dilakukan selama 21 jam pada setiap konsentrasi.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran nilai TAN pada setiap konsentrasi

NILAI TAN (mg KOH/g)							
			CAMPURAN (A)				
			100:0 A ₁	80:20 A ₂	90:10 A ₃	95:5 A ₄	0:100 A ₅
WAKTU (B)	7 JAM B ₁	1	1,37	6,43	4,43	3,27	0,04
		2	1,38	6,44	4,42	3,28	0,05
		3	1,42	6,46	4,45	3,30	0,07
		4	1,44	6,46	4,45	3,34	0,07
		5	1,49	6,46	4,45	3,36	0,07
		6	1,49	6,46	4,45	3,38	0,08
		7	1,50	6,48	4,46	3,39	0,08
	14 JAM B ₂	8	1,53	6,49	4,47	3,39	0,10
		9	1,55	6,50	4,47	3,39	0,11
		10	1,56	6,51	4,46	3,39	0,12
		11	1,57	6,51	4,44	3,39	0,12
		12	1,58	6,53	4,45	3,40	0,13
		13	1,59	6,54	4,45	3,41	0,13
		14	1,61	6,58	4,46	3,44	0,14
	21 JAM B ₃	15	1,58	6,61	4,47	3,44	0,14
		16	1,58	6,60	4,47	3,44	0,14
		17	1,58	6,61	4,47	3,45	0,16
		18	1,58	6,64	4,47	3,46	0,16
		19	1,59	6,64	4,48	3,46	0,17
		20	1,59	6,65	4,48	3,46	0,17
		21	1,60	6,66	4,48	3,45	0,19

Tabel 1 merupakan data atau nilai rata-rata dari hasil pengukuran TAN (*Total Acid Number*) yang dilakukan selama 21 jam

pada setiap konsentrasi. Kemudian dilakukan perhitungan anova.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran nilai *viscositas* pada setiap konsentrasi

NILAI <i>VISCOSITAS</i> (Ns/m ²)							
			CAMPURAN (A)				
			100:0 A ₁	80:20 A ₂	90:10 A ₃	95:5 A ₄	0:100 A ₅
WAKTU (B)	7 JAM B ₁	1	33,70	32,00	30,50	33,50	35,50
		2	33,70	31,50	30,00	33,70	35,50
		3	33,00	31,00	30,50	33,00	34,50
		4	32,70	31,00	30,00	32,50	34,00
		5	32,00	31,50	30,00	32,50	34,00
		6	32,00	31,00	30,50	32,30	34,00
		7	31,50	31,00	30,00	31,50	34,00
	14 JAM B ₂	8	31,70	31,00	29,50	31,00	33,00
		9	32,00	30,50	29,70	30,50	31,50
		10	32,50	30,00	29,50	31,50	31,50
		11	31,00	30,00	29,30	31,30	31,30
		12	32,00	30,00	29,00	31,00	31,30
		13	31,50	29,00	29,50	31,50	31,50
		14	31,70	29,50	30,00	31,50	30,00
	21 JAM B ₃	15	31,50	30,00	29,50	31,00	29,30
		16	30,00	30,00	28,50	29,50	28,00
		17	31,50	29,00	28,30	30,50	28,00
		18	32,00	29,50	29,00	30,00	28,30
		19	31,30	29,50	29,00	30,00	29,00
		20	31,30	28,50	28,50	29,70	29,50
		21	32,00	28,50	28,00	29,50	29,00

Tabel 2 merupakan data atau nilai rata-rata dari hasil pengukuran *viscositas* yang dilakukan selama 21 jam pada setiap konsentrasi. Kemudian dilakukan perhitungan anova.

3.1 Perhitungan Data

➤ Perhitungan *degree of freedom* (df) untuk faktor A pada data nilai TAN

$$df = k - 1 \\ = 5 - 1 = 4$$

➤ perhitungan *sum square* (SS) untuk faktor A pada data nilai TAN

$$SS_{A1} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a A_{1i}^2 - FK$$

$$= 1/(3 \times 7) (1,37^2 + 1,38^2 + 1,42^2 + 1,44^2 + 1,49^2 + 1,49^2 + 1,50^2 + 1,53^2 + 1,55^2 + 1,56^2 + 1,57^2 + 1,58^2 + 1,59^2 + 1,61^2 + 1,58^2 + 1,58^2 + 1,58^2 + 1,59^2 + 1,59^2 + 1,60^2) - 1080,326 = -1077,97$$

$$SS_{A2} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a A_{2i}^2 - FK = \frac{1}{3 \times 7} (6,43^2 + 6,44^2 +$$

$$6,46^2 + \dots + 6,66^2) - 1080,326 = -1037,60$$

$$SS_{A3} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a A_{3i}^2 - FK = \frac{1}{3 \times 7} (4,43^2 + 4,42^2 + 4,45^2 + \dots + 4,48^2) - 1080,326 = -1060,45$$

$$SS_{A4} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a A_{4i}^2 - FK = \frac{1}{3 \times 7} (3,27^2 + 3,28^2 + 3,30^2 + \dots + 3,45^2) - 1080,326 = -1068,80$$

$$SS_{A5} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a A_{5i}^2 - FK = \frac{1}{3 \times 7} (0,04^2 + 0,05^2 + 0,07^2 + \dots + 0,19^2) - 1080,326 = -1080,31$$

$$SS_{A \text{ total}} = SS_{A1} + SS_{A2} + SS_{A3} + SS_{A4} + SS_{A5} \\ = -1077,97 + -1037,60 + -1060,45 + -1068,80 + -1080,31 = -5325,13$$

➤ perhitungan *mean square* (MS) untuk faktor A pada data nilai TAN

$$MS = \frac{SS}{df} = \frac{-5325,13}{4} = -1331,28$$

➤ perhitungan *f hitung* untuk faktor A pada data nilai TAN

$$F_{hitung} = \frac{MS}{MS_{error}} = \frac{-1331,28}{-70,90} = 18,78$$

Untuk perhitungan total dari kedua data tersebut akan di tampilkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan nilai TAN pada setiap konsentrasi

Source	SS	df	MS	F Hitung	F Tabel
A	-5325,13	4	-1331,28	18,78	2,46
B	-3195,08	2	-1597,54	22,53	3,09
Error	-6877,65	97	-70,90		
Total	-15397,86	103			

Dari Tabel 3 diketahui dari faktor A bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan kesimpulannya campuran berpengaruh secara signifikan terhadap TAN (*Total Acid Number*). Begitu juga dengan faktor B

memiliki nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan kesimpulannya waktu berpengaruh secara signifikan terhadap TAN (*Total Acid Number*).

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan nilai viscositas pada setiap konsentrasi

Source	SS	df	MS	F Hitung	F Tabel
A	100337,36	4	25084,34	24,220	2,46
B	100399,15	2	50199,57	48,470	3,09
Error	-100306,47	97	1035,68		
Total	100430,04	103			

Dari Tabel 4 diketahui dari faktor A bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan kesimpulannya campuran berpengaruh secara signifikan terhadap viscositas. Begitu juga dengan faktor B memiliki nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan kesimpulannya waktu berpengaruh secara signifikan terhadap viscositas.

4. Diketahui dari faktor waktu (faktor B), nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_1 diterima dan disimpulkan bahwa waktu berpengaruh secara signifikan terhadap viscositas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis anova yang telah dilakukan oleh penulis, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa :

1. Diketahui dari faktor campuran (faktor A), bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_1 diterima dan disimpulkan bahwa campuran berpengaruh secara signifikan terhadap TAN (*Total Acid Number*).
2. Diketahui dari faktor waktu (faktor B), nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_1 diterima dan disimpulkan bahwa waktu berpengaruh secara signifikan terhadap TAN (*Total Acid Number*).
3. Diketahui dari faktor campuran (faktor A), bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga H_1 diterima dan disimpulkan bahwa campuran berpengaruh secara signifikan terhadap viscositas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Supriyanto, ""Manufaktur Dalam Dunia Teknik Industri", " J. Ind. Elektro dan Penerbangan, vol. 3, no.3, p. 1, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/ind ept/article/view/118>
- [2] G. Gundara and S. Riyadi, "Pengukuran Ketelitian Komponen Mesin Bubut Dengan Standar ISO 1708," *Al JAzari J. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 8-15, 2017.
- [3] D. Diniaty and I. Ariska, "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhaul Gearbox (Studi Kasus : PT . IMECO Inter Sarana)," vol. 3, no. 1, pp. 1-6, 2017.
- [4] K. Ikhsan et al., "Rancang Bangun Alat Simulator Gearbox Untuk Abstrak," *Mesin Sains Terap.*, vol.2, no. 2, p. 8, 2018.
- [5] R. A. K. Nadkarni, *Guide to ASTM Test Methods for the Analysis of Petroleum*

- 2nd Edition. 2015.
- [6] R. A. Prahmana, R. M. Sari, A. Muhyi, D. Alvian, and J. Hendrasakti, "Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Satu Silinder Menggunakan Bahan Bakar Partadex - Minyak Nabati," *J. Sci. Technol. Virtual Cult.*, vol. 1, no. 3, pp.136-141, 2021, [Online]. Available: <http://journal.itera.ac.id/index.php/jstvc/article/view/800%0Ahttp://journal.itera.ac.id/index.php/jstvc/article/download/800/262>
- [7] A. Siswahyu and T. Y. Hendrawat, "Studi Pustaka Modifikasi Minyak Nabati Sebagai Sumber Bahan Baku Pelumas Bio," *J. Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 23-32, 2013.
- [8] J. A. Oliver, *Electronic data processing.*, vol. 44, no. 11. 1970. doi: 10.2307/3008753.
- [9] A. S. Rahmawati and R. Erina, "Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 54-62, 2020, doi: 10.37478/optika.v4i1.333.
- [10] D. Setiawan, J. Sibarani, and I. Suprihatin, "Perbandingan efektifitas disinfektan kaporit, hidrogenperoksida, dan pereaksi fenton (H_2O_2/Fe^{2+})," *Cakra Kim.*, vol. 1, no. 2, pp. 16-24, 2013.