

STUDI PERBANDINGAN METODE PENGUJIAN TAN (TOTAL ACID NUMBER) PLTGU DENGAN ASTM D-974

Citra Putri Wahyu Mahesti, Mella Frandista Kumalasari, Hadi Saroso, Yanty Maryanty
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
citramahesti@gmail.com, [yanty.maryanty@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Pengujian TAN (*Total Acid Number*) merupakan pengukuran keasaman suatu minyak pelumas yang ditentukan oleh jumlah miligram *kalium hidroksida* (KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam satu gram minyak. Pengujian TAN digunakan untuk menentukan sampel minyak pelumas baru dan setelah pemakaian, minyak setelah pemakaian dipantau untuk memastikan kualitas minyak memenuhi standar nilai TAN agar tidak menghambat proses produksi. Nilai TAN itu sendiri tidak dapat digunakan untuk memprediksi sifat korosif pada suatu minyak, hanya digunakan sebagai acuan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas dalam sampel minyak pelumas. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian nilai TAN secara berkala agar dapat mengetahui perubahan nilai TAN sesudah pemakaian. Semakin besar nilai TAN maka *corrosion rate* akan naik, sehingga mempercepat terjadinya korosi pada material logam. Fungsi minyak pelumas adalah melumasi komponen-komponen mesin yang bergerak agar tidak cepat aus. Selain itu, minyak pelumas digunakan untuk mencegah terjadinya korosi, pendingin pada mesin, dan pembawa kotoran pada mesin. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai TAN pada metode PLTGU sebesar 0,1013 mg KOH/g sampel, metode ASTM D-974 0,1423 mg KOH/g sampel. Cara standar untuk menentukan nilai TAN pada sampel minyak adalah dengan analisa titrasi. Perbandingan metode yang digunakan yaitu metode PLTGU dengan ASTM D-974.

Kata kunci: *Total Acid Number, minyak pelumas, ASTM D-974*

ABSTRACT

The test of TAN (Total Acid Number) is a measurement of the acidity of a lubricating oil prescribed by the number of milligrams of potassium hydroxide (KOH) needed to neutralize the free fatty acids in one gram of oil. The test of the TAN is used to determine the sample of new lubricating oils and after use, oil after use is monitored to ensure the quality of oil meets the standard of TAN values in order not to inhibit the production process. The value of TAN itself cannot be used to predict the corrosive properties of an oil, it is used only as a reference for measuring the amount of free fatty acids in lubricating oil samples. Therefore, it is necessary to test the value of TAN at regular intervals to be aware of the changes in TAN values after usage. The greater the value of TAN then the corrosion rate will rise, thereby accelerating the occurrence of corrosion in the metal material. The lubricating oil function is to lubricate the components of the moving machine so as not to wear out quickly. Besides, lubricating oil is used to prevent the occurrence of corrosion, cooling on machinery, and carrier dirt on the machine. The results of this study obtained the value of TAN on the PLTGU method of 0.1013 mg KOH/g samples, ASTM method D-974 0.1423 mg KOH/g samples. The standard way to determine the value of TAN in oil samples is by titration analysis. A comparison of the methods used is the PLTGU method with ASTM D-974.

Keywords: *Total Acid Number, Lubricant oil, ASTM D-974*

1. PENDAHULUAN

Minyak pelumas adalah zat kimia cair yang digunakan pada dua permukaan logam yang saling bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gesekan agar mesin tidak mudah mengalami keausan. Minyak pelumas memiliki peran penting sebagai pendingin mesin yaitu apabila mesin beroperasi pada temperatur tinggi, maka minyak pelumas akan menurunkan temperatur pada mesin dengan bantuan *cooling water*. Penggunaan minyak pelumas dalam jangka waktu yang lama akan mengalami perubahan sifat fisik dan kimia akibat dari oksidasi. Oksidasi adalah reaksi kimia yang terjadi antara oksigen dan hidrokarbon minyak [1]. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari minyak pelumas yaitu dengan cara pengujian TAN (*Total Acid Number*). Pengujian TAN dapat mengetahui keasaman suatu minyak pelumas yang diakibatkan oleh beberapa faktor seperti kandungan oksigen yang tinggi pada suatu minyak akan mengakibatkan penurunan stabilitas pada minyak [2], kenaikan temperatur, kandungan air pada minyak. Peningkatan nilai TAN dapat juga karena meningkatnya viskositas yang menyebabkan kerusakan fisik pada bagian logam, dan pembentukan *gum* dan resin. Semakin tinggi nilai TAN maka semakin besar *corrosion rate*, maka akan mempercepat terjadinya korosi pada material logam dan akan menghambat proses produksi [3]. Pada penelitian sebelumnya menghitung kualitas minyak pelumas dengan metode ASTM D-974 didapatkan hasil bahwa pengaruh temperatur, waktu, dan tekanan mengakibatkan naiknya nilai TAN pada minyak pelumas [4]. *Total Acid Number* (TAN) adalah pengukuran keasaman suatu minyak pelumas yang ditentukan oleh jumlah miligram kalium hidroksida (KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam satu gram minyak [5]. Nilai TAN juga dapat berguna dalam industri dimana minyak yang digunakan sebagai pelumas untuk menentukan oksidasi dan resiko korosi pada mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai TAN (*Total Acid Number*) dari pengujian metode PLTGU dan ASTM D-974, membandingkan hasil pengujian TAN (*Total Acid Number*) metode PLTGU dengan ASTM D-974.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil sampel minyak pelumas pada *High Pressure Boiler Feed Pump* (HP BFP) di PLTGU.

2.2 Prosedur Analisa

2.2.1 Prosedur Analisa TAN (*Total Acid Number*) Metode ASTM D974

- A. Indikator *p-Naphtholbenzein*
1 gram *p-Naphtholbenzein*, lalu dilarutkan dengan 25 ml *titration solvent*
- B. *Titration Solvent*
Toluene, air, dan *isopropyl alcohol* dicampurkan dengan perbandingan 100:1:99
- C. *Potassium Hydroxide Alcoholic Solution* (KOH Alkoholik) 0.05 M
3 gram KOH solid, lalu dilarutkan dengan 1000 ml *isopropyl alcohol*. Aduk dan dipanaskan selama 10-15 menit. Ditambahkan 2 gram Ba(OH)₂, dipanaskan selama 5-10 menit. Didinginkan hingga mencapai suhu ruang, lalu disaring.
- D. Indikator *Phenolphthalein*
0,05 gram *phenolphthalein solid*. Dilarutkan dengan 25 ml air dan 25 ml *ethanol*
- E. *Potassium Acid Phthalate Solution*

0,2 gram *potassium acid phthalate*. Dilarutkan dengan 40 ml air

Standarisasi Potassium Hydroxide Solution

Larutan *potassium acid phthalate* dimasukkan ke dalam beaker glass. Ditambahkan 5 tetes indikator *phenolphthalein*. Titrasi *potassium acid phthalate* dengan KOH alkoholik hingga timbul warna merah muda. Titrasi blanko dengan 40 ml air dan ditambahkan 6 tetes indikator *phenolphthalein*, titrasi dengan KOH alkoholik hingga timbul warna merah muda. Dihitung konsentrasi KOH alkoholik

Pengujian TAN

10 gram minyak ditimbang lalu ditambahkan 100 ml *titration solvent*, 5 tetes indikator *p-Naphtholbenzein*, Titrasi dengan KOH alkoholik, perubahan warna dari orange menjadi hijau kecoklatan. Titrasi blanko 100 ml *titration solvent* dan ditambahkan 5 tetes *p-Naphtholbenzein*, titrasi dengan KOH alkoholik, perubahan warna dari orange menjadi hijau kecoklatan. Lalu hitung *acid number* (1)

2.2.2 Prosedur Analisa TAN (Total Acid Number) Metode PJB

Pembuatan KOH Alkoholik

3 sendok KOH solid ditimbang lalu dimasukkan ke dalam botol nessler. Ditambahkan *isopropyl alcohol* sampai batas 40 ml. Nessler ditutup dan didiamkan sehari. Pindahkan KOH + *isopropyl alcohol* yang sudah didiamkan sehari tersebut ke beaker glass. Aduk dengan *magnetic stirrer* sampai KOH larut sempurna. Standarisasi dengan larutan HCl 0.096 N untuk nilai normalitas larutan KOH. Lalu diencerkan dengan rumus $V1.N1 = V2.N2$ sampai diperoleh normalitas KOH yang diinginkan. Standarisasi dengan larutan HCl 0.096N kembali

Standarisasi KOH Alkoholik

Pipet 2 ml HCl pekat (37%), masukkan ke dalam labu ukur 250 ml, ditambahkan dengan *isopropyl alcohol* sampai tanda batas. Pipet 5 ml larutan HCl tersebut, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 5 tetes indikator *phenolphthalein*. Dititrasi dengan larutan KOH alkoholik sampai timbul warna merah muda. Catat volume titer dan dihitung Molalitas KOH

Pengujian TAN

Minyak 10 gram ditimbang lalu ditambahkan 40 ml pelarut organik (campuran *xylene* dan *isopropyl alcohol* dengan perbandingan 1:1). Ditambahkan 5 tetes indikator *p-Naphtholbenzein*. Titrasi dengan *potassium hydroxide alcoholic solution* (KOH alkoholik), perubahan warna dari orange menjadi hijau kecoklatan. Lalu menitrasi blanko 40 ml *titration solvent* dan ditambahkan 5 tetes *p-Naphtholbenzein*, dititrasi dengan *potassium hydroxide alcoholic solution*, perubahan warna dari orange menjadi hijau kecoklatan. Lalu dihitung *acid number* (1)

2.3 Perhitungan

Untuk perhitungan analisa pengujian nilai TAN sebagai berikut

$$\text{Acid number, mg KOH/g minyak} = \frac{(A-B) \times M \times Mr \text{ KOH}}{W} \quad (1)$$

Keterangan :

A = Volume titran sample (ml)

B = Volume titran blanko (ml)

M = Molaritas larutan KOH (M)

W = Massa sample (gram)

Mr KOH = 56,1 g/mol

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

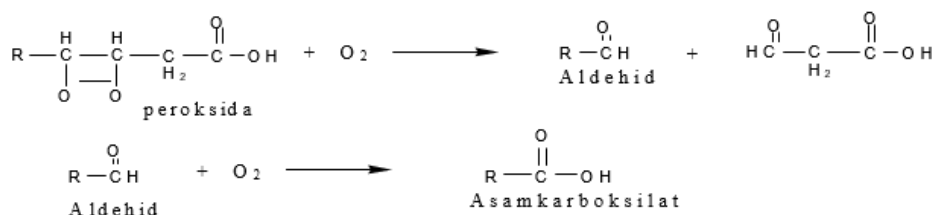
Minyak pelumas sintetis merupakan komponen dari bahan seperti hidrokarbon sintesis, poliglikol, ester-ester fosfat. Minyak pelumas berfungsi sebagai pendingin pada mesin, pembawa kotoran, dan melindungi agar tidak terjadi korosi. Pentingnya minyak pelumas untuk mesin sebagai pelumasan, maka minyak pelumas tersebut harus terhindar dari oksidasi yang disebabkan oleh kontaminasi air, udara, temperatur, dan *metal catalyst*. Pelumas yang memiliki perubahan nilai TAN tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada alat seperti korosi yang menyebabkan penurunan kinerja dan *life time* pada mesin. Salah satu minyak yang diuji di laboratorium PLTGU adalah *High Pressure Boiler Feed Pump* (HP BFP). *High Pressure Boiler Feed Pump* merupakan pompa yang mengalirkan air dari deaerator menuju HRSG (HP Economizer). Dari hasil uji minyak pelumas pada *Boiler Feed Pump* (HP BFP) didapatkan data nilai uji TAN pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil uji nilai TAN metode ASTM D-974 dengan metode PLTGU

No	Massa minyak (g)	Metode ASTM		Massa minyak (g)	Metode PLTGU	
		V titran (ml)	Acid Number (mg KOH/g minyak)		V titran (ml)	Acid Number (mg KOH/g minyak)
1	10.25	0.6	0.1431	10.18	0.3	0.0988
2	10.22	0.63	0.1512	10.22	0.32	0.1054
3	10.59	0.62	0.1435	10.43	0.28	0.0895
4	13.39	0.7	0.1291	10.61	0.32	0.1015
5	10.1	0.54	0.1297	11.02	0.36	0.1108
6	13.35	0.66	0.1217	10.39	0.34	0.1106
7	10.08	0.68	0.1663	11.56	0.32	0.0932
8	10.56	0.66	0.1538	12.79	0.38	0.1011
Average			0.1423			0.1013
Selisih kedua metode				0.0410		

Berdasarkan Tabel 1 diatas, untuk mengetahui kondisi minyak pelumas pada PLTGU layak digunakan dengan menggunakan analisa uji bilangan asam (TAN). Bilangan asam merupakan angka yang menunjukkan kandungan asam lemak bebas pada suatu minyak yang berhubungan dengan proses hidrolisis minyak. Proses hidrolisis pada minyak terhadap air dengan katalis enzim ataupun kenaikan temperatur pada ikatan trigliserida akan membentuk *free fatty acid*. Nilai TAN pada minyak setelah pemakaian cenderung lebih tinggi, dikarenakan minyak pelumas setelah pemakaian mengalami reaksi oksidasi dan hidrolisis yang membentuk *free fatty acid*. Pada minyak pelumas setelah pemakaian mengalami kenaikan viskositas dan berat jenis yang disebabkan oleh zat pengotor pada saat proses produksi dan kandungan polimer asam lemak tak jenuh.

Selanjutnya, pada Gambar 1 pada hasil oksidasi asam lemak tak jenuh membentuk senyawa peroksida akan teroksidasi menghasilkan senyawa aldehid. Selanjutnya senyawa aldehid kan teroksidasi sehingga terbentuk asam karboksilat yang berdampak pada tingginya nilai bilangan di minyak pelumas [6].



Gambar 1. Mekanisme reaksi oksidasi pada senyawa peroksida [6]

Prinsip pada analisis TAN ini adalah jumlah tertentu sampel yang mengandung minyak dilarutkan dalam alkohol netral kemudian dipanaskan hingga larut lalu sampel yang telah larut tersebut dititrasi menggunakan basa alkali yang konsentrasinya telah diketahui untuk dihitung nilai TAN. Titran yang digunakan yaitu larutan KOH, fungsi penambahan KOH adalah untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak [5fitri].

Pengujian TAN pada pelumas *Boiler Feed Pump* (BFP) menggunakan metode PLTGU, untuk memvalidasi data agar sesuai dengan standard untuk pengujian pelumas maka dilakukan studi perbandingan pengujian TAN metode PLTGU dengan ASTM D-974. ASTM adalah kepanjangan dari *American Society for Testing and Materials*, yakni sebuah lembaga nonprofit internasional yang menerapkan standar, metode tes, rekomendasi praktek, hingga definisi sebuah material benda, termasuk di industri perminyakan. Sehingga sering dipergunakan dalam perhitungan standart yang dipakai di perminyakan seluruh dunia.

Pengujian TAN dilakukan 8 kali tes sampel pada masing-masing metode, kemudian nilai TAN dari 8 kali pengujian tersebut dirata-rata. Hasil yang didapatkan pada Tabel 1, rata-rata TAN metode PLTGU sebesar 0,1013 mg KOH/g minyak dan metode ASTM D-974 sebesar 0,1423 mg KOH/g minyak. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara pengujian TAN metode ASTM D-974 dengan metode PLTGU. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan massa volume titran antara kedua metode, pada metode ASTM D-974 konsentrasi KOH 0,05M, sedangkan pada metode PLTGU konsentrasi KOH 0,08M. Sehingga dengan adanya perbedaan konsentrasi ini berpengaruh pada volume titran yang bereaksi dengan analit dan berpengaruh pada nilai *Total Acid Number* pada kedua metode. Pada Tabel 1 nilai TAN pada kedua metode masih layak digunakan dan dibawah ambang batas normal TAN yaitu <0,80 mg KOH/g minyak [8]. Meskipun demikian, hasil perbandingan ini dapat digunakan sebagai rekomendasi metode yang lebih tertelusur, yaitu metode ASTM D-974 yang memiliki tingkat akurasi yang baik [4].

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai rata-rata TAN metode PLTGU sebesar 0,1013 mg KOH/g sampel dan metode ASTM D-974 sebesar 0,1423 mg KOH/g sampel, maka dalam studi perbandingan pengujian *Total Acid Number* (TAN) metode PLTGU dengan ASTM D-974 yaitu nilai TAN dari kedua metode tersebut berbeda dikarenakan perbedaan konsentrasi pada titran (KOH). Tetapi dalam beberapa penelitian mengungkapkan bahwa metode ASTM D-974 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam uji nilai *Total Acid Number* (TAN).

REFERENSI

- [1] Bloch, H., 2019, *Practical Lubrication for Industrial Facilities*, Second edition, Paimont Press, USA.
- [2] Dewajani, H., Rochmadi, R., Purwono, S., Budiman, A., 2015, *Catalytic Cracking of Indonesian Nyamplung Oil (Calophyllum inophyllum) for bio-fuels production using ZSM-5 Catalyst*, Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 10, 61–69.
- [3] Mufid, M., Hasyim, H., 2015, *Penentuan Laju Korosi pada Kupon Baja Karbon Api 5L Grade B Menggunakan Ekstraks Daun Mangga Sebagai Corrosion Inhibitor*, Prosiding Pro Poltek Diseminasi Hasil Penelitian, Oktober, 1-6.
- [4] Zafar, F., Mandal, P.C., Shaari, K.Z.B.K., Moniruzzaman, M., 2016, *Total Acid Number Reduction of Naphthenic Acid Using Subcritical Methanol and 1-Butyl-3-Methylimidazolium Octylsulfate*, Procedia Engineering, Vol. 148, 1074–1080.
- [5] Purwaningsih, I., 2015, *Perbandingan Kadar Bilangan Asam Minyak Goreng Sawit Curah yang Ditambahkan Ekstrak Wortel*, Jurnal Vokasi Kesehatan, Vol. 1, No. 2, 59-63.
- [6] Fessenden, R. J. dan Fessenden, J. S., 1992, *Kimia Organik*, Third Edition, Gramedia, Jakarta
- [7] Fitri, A.S., Arinda, Y., Fitriana, N., 2019, *Analisis Angka Asam pada Minyak Goreng dan Minyak Zaitun Analysis of Acid Numbers in Cooking Oil and Olive Oil*, Sainteks, Vol. 16, 115–119.
- [8] Rahman, A., 2012, *Uji Pemakaian Pelumas Mesran SAE 40 Pada Sistim Transimisi Kotak Roda Gigi Mesin Bubut Maximat V13*, Industrial Research Workshop and National Seminar, Vol. 2, 978–980.