

# ANALISA PERBANDINGAN OLI BERBAHAN DASAR PETROLEUM DENGAN OLI BERBAHAN DASAR NABATI DALAM MENGURANGI TINGKAT KEAUSAN

Fauzul Ismi<sup>1</sup>, A.Jannifar<sup>2</sup>, Nurlaili<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh –Medan Km.280 Buket Rata

Email: [fauzulismi@gmail.com](mailto:fauzulismi@gmail.com)

## Abstrak

*Ketersediaan minyak bumi semakin lama akan semakin menipis, maka diperlukan sebuah alternatif untuk menggunakan bahan lain selain minyak bumi sebagai bahan utama pembuatan oli, salah satunya adalah minyak Jarak. Analisa perbandingan minyak jarak polyol dan minyak pelumas federal oil ultratec dilakukan dengan menggunakan alat gearbox simulasi pelumasan. Masing masing pelumas diuji pada dua ronde dengan durasi 3 jam per ronde. Parameter dari pelumasan yang dibandingkan adalah perbandingan tingkat kontaminan akibat keausan yang terjadi pada gear yang saling bergesekan dan perubahan temperatur. Hasil pengujian dianalisa menggunakan fluid analysis kit. Kontaminan yang terdapat pada membran filter hasil pengujian minyak jarak lebih sedikit dari pada kontaminan yang terdapat pada membran filter hasil pengujian minyak federal oil ultratec. Temperatur minyak jarak polyol lebih rendah dari pada temperatur minyak pelumas federal oil ultratec. Suhu rata-rata minyak jarak 38,94 °C pada 3 jam pertama, dan 29,85 °C pada 3 jam kedua sedangkan suhu rata-rata minyak pelumas federal oil ultratec yaitu 41,75 °C pada 3 jam pertama dan 41,61 °C pada 3 jam kedua. Setelah pengujian minyak jarak polyol menjadi berbusa dan tidak kembali ke bentuk semula, sedangkan minyak federal oil kembali ke bentuk awal setelah digunakan*

*Kata Kunci: Minyak jarak polyol, fluid analysis kit, ISO 4406.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Mesin digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia dari berbagai aspek kehidupan seperti transportasi, kesehatan, dan untuk kebutuhan pekerjaan. Penggunaan mesin untuk kegiatan pekerjaan sangatlah membantu dalam penghematan tenaga kerja dan meminimalisir waktu produksi. Namun, dalam kemudahan yang didapatkan dari mesin, ada juga kekurangan yang didapati dari mesin yaitu mesin tidak akan dapat bekerja terus menerus dalam kondisi maksimal karena penggunaan mesin dari waktu – ke waktu akan membuat performa mesin tersebut sedikit demi sedikit menurun. Hal ini dikarenakan mesin yang terdiri dari berbagai komponen mengalami beragam beban sehingga terjadi stress dan keausan akibat kontak antarkomponen secara terus menerus dan temperatur mesin yang semakin lama waktu pengoperasiannya akan semakin panas dapat mengubah sifat fisik dan mekanik komponen – komponen yang ada pada mesin.

Pola permesinan tidak lepas adanya kontak mekanik antara elemen satu dengan elemen lainnya yang mengakibatkan terjadinya keausan, Keausan ada yang diperlukan dan ada yang harus dihindari. Keausan yang diperlukan misalnya proses *grinding*, *cutting*, pembubutan dan lain –

lain, sedangkan yang harus dihindari adalah kontak mekanik pada elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya, misalnya motor bakar, mesin produksi, mesin konvensional, dan lain – lain.

Pelumasan adalah suatu bahan yang biasanya berbentuk cairan yang berfungsi untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Bahan dasar untuk membuat pelumas adalah minyak bumi atau disebut dengan petroleum, mengingat ketersediaan minyak bumi semakin menipis maka diperlukan sebuah alternatif untuk menggunakan bahan lain selain minyak bumi sebagai bahan utama pembuatan oli, salah satunya adalah minyak Jarak. Dengan begitu ketersediaan bahan baku akan terus terbaharui.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan ulasan latar belakang masalah diatas, maka permasalahan yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Kemampuan pelumas nabati dalam mengurangi tingkat keausan material yang dilumasi.
2. Perbandingan Perubahan Temperatur minyak jarak polyol dan minyak pelumas federal oil ultratec pada durasi pengujian.

- Pengaruh minyak nabati sebagai bahan dasar untuk pembuat minyak pelumas.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi pokok permasalahan agar tidak terlalu luas, penulis membuat suatu batasan sebagai berikut:

- Melakukan pengujian pada pelumas berbahan dasar minyak petroleum (*Federal Oil UltraTec*) dan pelumas berbahan dasar minyak nabati (Minyak Jarak Polyol) menggunakan alat *gearbox* simulasi pelumasan.
- Analisa sampel yang diperoleh dari hasil pengujian pelumas berbahan dasar minyak petroleum (*Federal Oil UltraTec*) dan pelumas berbahan dasar minyak nabati (Minyak Jarak Polyol) menggunakan *Fluid Analysis Kit*.
- Membandingkan hasil analisa antara pelumas petroleum (*Federal Oil UltraTec*) dan pelumas nabati (Minyak Jarak Polyol) menggunakan metode ISO 4406.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kelayakan Minyak Jarak Polyol sebagai alternatif pengganti oli berbahan dasar minyak bumi dan membandingkan tingkat kontaminasi oli antara minyak pelumas Jarak Polyol dengan minyak pelumas Petroleum setelah diuji menggunakan alat *gearbox* simulasi pelumasan.

## 2. Metode Penelitian

Adapun pengujian dan penelitian dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap kedua jenis pelumas menggunakan alat *gearbox* simulasi selama 3 jam dengan dua kali pengulangan. Mencatat perubahan temperatur dengan interval waktu pencacatan setiap 18 menit selama durasi pengujian dan menganalisa tingkat kontaminan akibat gesekan yang terjadi pada *gear* dari hasil pengujian kedua jenis pelumas menggunakan *fluid analysis kit*.

Hasil analisa dari *fluid analysis* berupa foto mikroskopik yang memperlihatkan kondisi tingkat kontaminan pelumas yang telah dilakukan pengujian. Foto tersebut kemudian dibandingkan dengan foto pembanding dari ISO 4406.

### a. Alat

Adapun peralatan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

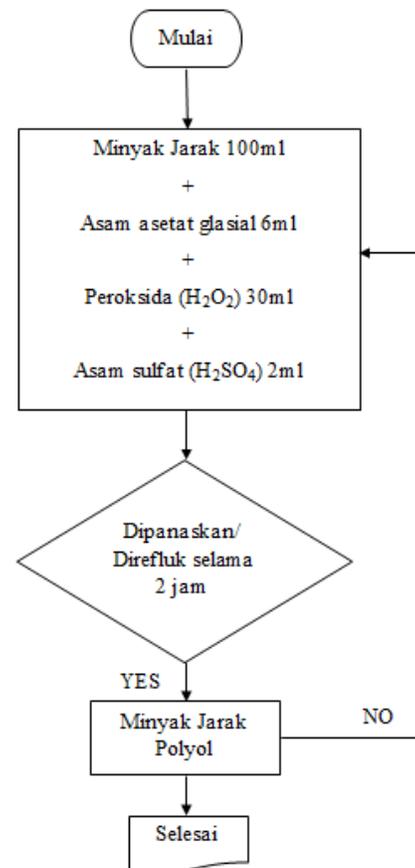
- Gearbox* simulasi pelumasan
- Motor SANYO PW H137
- Jarum suntik 20ml
- Termometer
- Fluid Analysis Kit*
- Mikroskop digital
- Kuncil L
- Kunci 12
- Tang *Circlip*
- Kertas pembanding ISO 4406
- Kain pembersih (majun)

### b. Bahan

Adapun bahan – bahan yang di gunakan dalam melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Minyak jarak Polyol

Sebelum menjadi Minyak Jarak Polyol, minyak jarak murni diolah dengan proses seperti diagram alir pada Gambar 2.1 berikut:

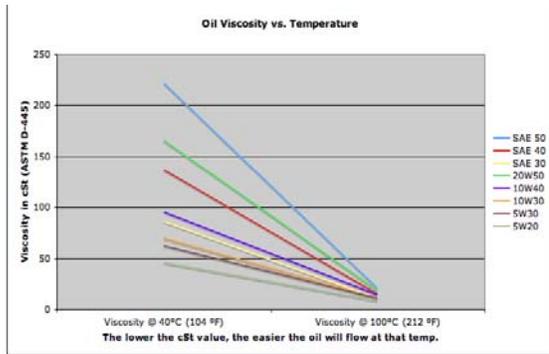


Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Minyak Jarak Polyol



Gambar 2.2 Minyak Jarak Polyol

Minyak jarak polyol memiliki viskositas dengan nilai  $1,70 \text{ g/cm}^2 \text{ s}$ , apabila nilai tersebut di konversikan ke dalam satuan *centistokes* maka nilainya berubah menjadi 170 cSt. Berdasarkan grafik *oil viscosity vs temperatur* pada gambar 2.3 di bawah ini, fluida dengan nilai viskositas 150 s.d. 200 cSt maka fluida tersebut tergolong dalam kategori indeks viskositas SAE 50.



Gambar 2.3 Grafik *oil viscosity vs temperatur*

2) Minyak *Federal Oil UltraTec*

Minyak pelumas *federal oil* memiliki indeks viskositas 20W 50. Hal ini menjadi alasan utama pemilihan minyak *federal oil ultratec* sebagai minyak pelumas pembanding karena memiliki kesamaan dalam indeks viskositas yaitu SAE 50



Gambar 2.4 Pelumas *federal oil ultratec*

3) *Thinner*

*Thinner* digunakan untuk membersihkan sisa-sisa minyak pelumas pada *gearbox* simulasi pelumasan setelah dilakukan pengujian minyak pelumas. Hal ini dimaksudkan agar pada pengujian selanjutnya pelumas tidak

terkontaminasi oleh sisa pelumas yang telah digunakan pada pengujian sebelumnya.

2.1 Metode pengambilan data

a. Pengujian Minyak Pelumas

Pada proses ini langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Memasukkan minyak pelumas sebanyak 200ml kedalam *gearbox* simulasi pelumasan.
- Menutup*gearbox* simulasi pelumasan menggunakan kunci L nomor 8.
- Menghidupkan motor penggerak, dan mendiamkan mesin bekerja selama 3 jam.
- Mencatat perubahan temperatur yang terjadi selama 3 jam durasi pengujian dengan interval waktu pencatatan setiap 18 menit.
- Mematikan motor penggerak setelah 3 jam pengoperasian.
- Mengambil sampel hasil pengujian minyak pelumas menggunakan jarum suntik sebanyak 100ml.
- Menganalisa hasil pengujian menggunakan *fluid analysis kit*.
- Membersihkan sisa-sisa pelumas hasil pengujian pada *gearbox* simulasi pelumasan menggunakan *thinner*.

b. Analisa Hasil Pengujian Kedua Jenis Pelumas

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisa kedua jenis pelumas setelah dilakukan pengujian adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan peralatan *fluid analysis kit* yang akan digunakan untuk menganalisa minyak pelumas setelah diuji menggunakan *gearbox* simulasi pelumasan seperti pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 *Fluid Analysis Kit*

Keterangan :

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1. Vacuum Hose    | 5. Silicone Plug      |
| 2. Vacuum Pump    | 6. Microscope Digital |
| 3. Spring Clamp   | 7. Glass Base         |
| 4. Filter Membran | 8. Glass Funnel       |

- Meemasangkan *vacuum hose* ke *vacuum pump*
- Menghubungkan *vacuum hose* yang telah dipasangkan ke *vacuum pump* ke *glass base*.
- Memasangkan *silicone plug* pada *glass base*.
- Meletakkan *membrane filter* diatas *silicon plug*.
- Meletakkan *glass funnel* diatas *silicone plug* yang telah diberikan membran filter.
- Menjepit *glass funnel* pada *silicone plug* menggunakan *spring clamp*.
- Memasukkan minyak pelumas yang telah diuji kedalam *glass funnel*.
- Menghidupkan *vacuum pump*, kemudian pelumas akan dihisap dari *glass funnel* melewati *membran filter* kemudian jatuh ke *glass base*.
- Mengambil membran filter setelah digunakan.
- Menganalisa tingkat kontaminan pelumas yang tersaring pada membran filter.
- Membandingkan hasil analisa minyak pelumas dengan kertas pembanding ISO 4406.

Foto pembanding ISO 4406 untuk pembanding hasil pengujian dengan tingkat polusi yang telah distandarkan. Beberapa tingkat polusi yang telah distandarkan ditunjukkan dalam Tabel 2.1, Tabel 2.2, Tabel 2.3.<sup>[5]</sup>

**Tabel 2.1 Foto Pembanding Tingkat Kekotoran Minyak Hidrolik ISO : 4406 (I)**

Kelas	Gambar pembanding
14/12/9	
15/13/10	
16/14/11	

Sumber : Job Sheet Pengujian Polusi Minyak Hidrolik<sup>[5]</sup>

**Tabel 2.2 Foto Pembanding Tingkat Kekotoran Minyak Hidrolik ISO : 4406 (II)**

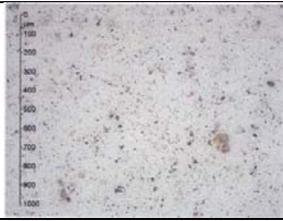
Kelas	Gambar Pembanding
17/15/12	
18/16/13	
19/17/14	

Sumber : Job Sheet Pengujian Polusi Minyak Hidrolik<sup>[5]</sup>

**Tabel 2.3 Foto Pembanding Tingkat Kekotoran Minyak Hidrolik ISO : 4406 (III)**

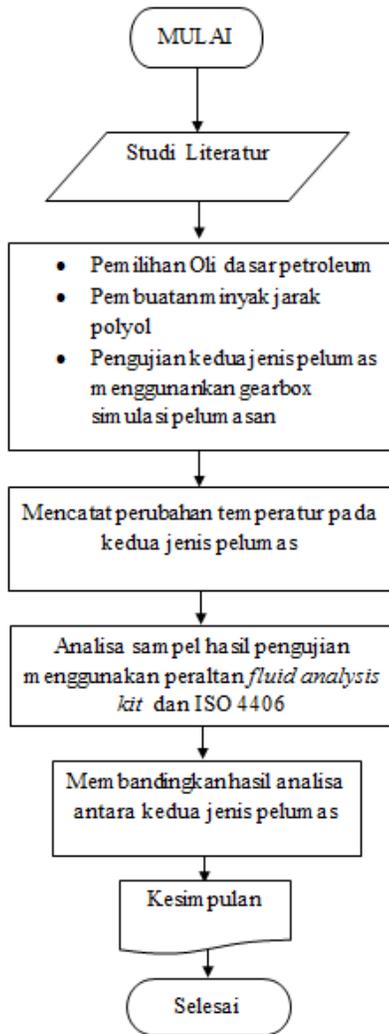
Kelas	Gambar Pembanding
20/18/15	
21/19/16	
22/20/17	

23/21/18



Sumber : Job Sheet Pengujian Polusi Minyak Hidrolik<sup>[5]</sup>

Berikut diagram alir pengujian minyak jarak menggunakan *gearbox* seperti pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Diagram Alir Pengujian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Analisa Kedua Jenis Minyak Pelumas

Berdasarkan data hasil pengujian pada minyak jarak menggunakan *gearbox* pengujian pelumasan maka dapat diketahui bahwa minyak jarak polyol mengandung partikel kontaminan dari hasil gesekan roda gigi. Jumlah partikel tersebut dikelompokkan berdasarkan standar menurut ISO 4406 yaitu kelas diameter  $>4 \mu\text{m}$ ,  $>6 \mu\text{m}$ , dan  $>14 \mu\text{m}$ .

Berdasarkan cara pengelompokan seperti yang telah disebutkan di atas maka sampel yang diuji dapat diklasifikasikan menurut jumlah dan ukurannya seperti yang di tunjukkan pada tabel 3.1 jumlah dan ukuran partikel harus diperhatikan dengan baik, karena jika kelas partikel melebihi spesifikasi, maka minyak jarak yang akan digunakan pada mesin yang sesungguhnya akan berpengaruh pada sistem transmisi mesin yang dilumasi.

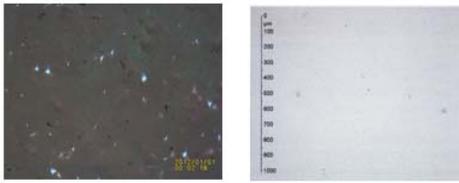
Tabel 3.1 Jumlah Partikel yang Terkandung dalam 100ml Pelumas

No. Sampel	Minyak Pelumas	Jam kerja	Kelas	Ukuran		
				$>4\mu\text{m}$	$>6\mu\text{m}$	$>14\mu\text{m}$
1	Jarak Polyol (baru)	-	16/14/11	64000	16000	2000
2	Federal Oil UltraTec (baru)	-	14/12/09	16000	4000	500
3	Jarak Polyol	3 jam I	18/16/13	250000	64000	8000
4	Jarak Polyol	3 jam II	18/16/13	250000	64000	8000
5	Federal Oil UltraTec	3 jam I	19/17/14	500000	130000	16000
6	Federal Oil UltraTec	3 jam II	19/17/14	500000	130000	16000

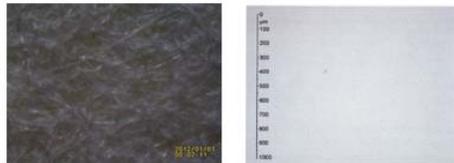
Tabel 3.1 menjelaskan adanya enam jenis sampel minyak pelumas, tiap sampel yang diuji berukuran 100 ml sebagaimana sesuai dengan yang dianjurkan dalam proses penelitian berlangsung. Sampel no.1 dan 2 adalah jenis minyak pelumas nabati (minyak jarak polyol) dan petroleum (federal oil ultratec) yang belum terpakai/baru, sampel no.3 adalah minyak jarak polyol yang telah dipakai pada pengujian selama tiga jam pertama, sampel no.4 adalah minyak jarak polyol yang telah dipakai pada pengujian selama tiga jam kedua, sampel no.5 adalah minyak pelumas Federal Oil UltraTec yang telah dipakai pada pengujian selama tiga jam pertama, sampel no.6 adalah minyak pelumas *Federal Oil UltraTec* yang telah dipakai pada pengujian selama tiga jam kedua.

Jumlah partikel dengan diameter  $> 4\mu\text{m}$ ,  $>6\mu\text{m}$ , dan  $14\mu\text{m}$  dapat diperoleh dengan perbandingan foto, dimana foto hasil observasi dengan mikroskop dibandingkan dengan foto perbandingan ISO 4406. Foto perbandingan dapat

dilihat pada gambar 3.1 sampai dengan gambar 3.6.



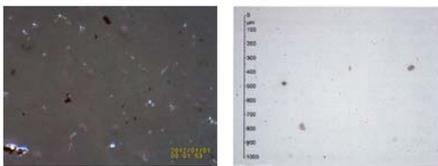
Gambar 3.1 Perbandingan foto sampel 1 Jarak polyol dengan kelas 16/14/11



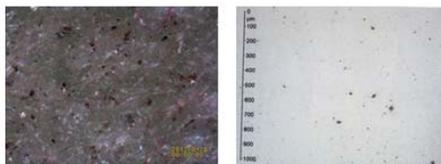
Gambar 3.2 Perbandingan foto sampel 2 federal oil ultratec dengan kelas 14/12/09



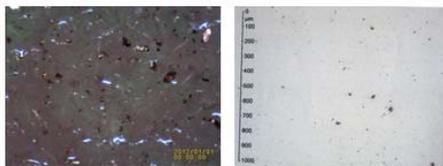
Gambar 3.3 Perbandingan foto sampel 3 Jarak Polyol dengan kelas 18/16/13



Gambar 3.4 Perbandingan foto sampel 3 Jarak polyol dengan kelas 18/16/13



Gambar 3.5 Perbandingan foto sampel 5 Federal Oil Ultratec dengan kelas 19/17/14

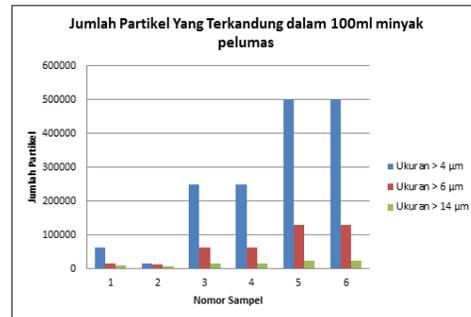


Gambar 3.6 Perbandingan foto sampel 6 Federal Oil Ultratec dengan kelas 19/17/14

Dari perbandingan data-data hasil pengujian kedua jenis minyak pelumas dengan data menurut ISO 4406, dapat dianalisis bahwa sampel no.3 dan no.4 dikatakan sesuai dengan spesifikasi karena tidak melebihi kelas ISO yang

ditetapkan. Kemudian hasil uji sampel no.5 dan no.6 juga sesuai dengan spesifikasi karena tidak melebihi kelas ISO yang ditetapkan. Sedangkan sampel no.1 dan no.2 adalah sampel minyak pelumas baru. Dari hasil pengujian sampel no.1 dan no.2 hasil yang didapatkan oli jenis petroleum (federal oil ultratec) lebih bersih dari pada minyak nabati (jarak polyol).

Berdasarkan pengujian sampel no.3 dan no.4 dapat disimpulkan bahwa minyak jenis nabati (Jarak Polyol) layak digunakan untuk melumasi bagian *gearbox* karena dapat mengurangi tingkat kontaminan akibat keausan material yang dilumasi lebih baik dari pada oli jenis petroleum (*federal oil ultratec*).

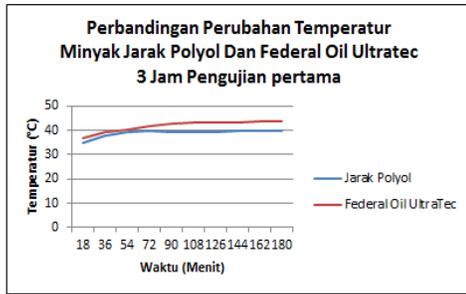


Gambar 3.7 Grafik kebersihan minyak pelumas

Grafik diatas menjelaskan bahwa sampel no.5 dan no.6 merupakan minyak pelumas yang paling banyak mengandung partikel kontaminasi yaitu mencapai 250000 sampai dengan 500000 > 4 µm, 64000 sampai dengan 130000 > 6 µm, 8000 sampai dengan 16000 > 14 µm

### 3.2 Perubahan temperatur minyak pelumas a. Pengamatan terhadap perubahan temperatur minyak pelumas selama 3 jam pengujian pertama

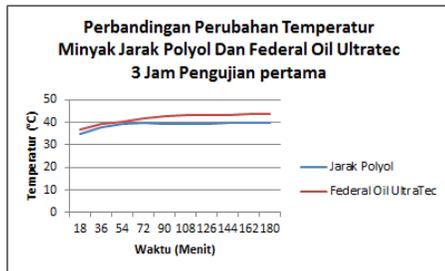
Pengamatan terhadap perubahan temperatur minyak jarak polyol dan minyak pelumas *federal oil ultratec* selama 3 jam pengujian dengan interval pencatatan perubahan temperatur tiap 18 menit seperti pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Grafik Perbandingan Perubahan Temperatur antara Minyak Jarak Polyol dengan Federal Oil Ultratec pada 3 Jam Pengujian Pertama

**b. Pengamatan terhadap perubahan temperatur minyak pelumas selama 3 jam pengujian pengulangan kedua**

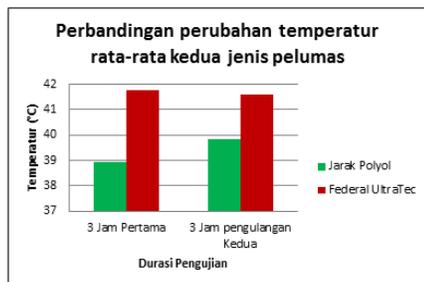
Pengamatan terhadap perubahan temperatur minyak jarak polyol dan minyak pelumas federal oil ultratec selama 3 jam pengujian pengulangan ke dua dengan interval pencatatan perubahan temperatur tiap 18 menit seperti pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Grafik perbandingan perubahan temperatur antara minyak jarak polyol dan federal oil ultratec pada 3 jam pengujian pengulangan kedua

**c. Perbandingan perubahan temperatur rata-rata antara minyak jarak polyol dan minyak pelumas federal oil ultratec**

Berikut adalah perbandingan perubahan temperatur rata-rata antara kedua jenis pelumas yang diuji yang tertera pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Grafik perbandingan perubahan temperatur rata-rata kedua jenis pelumas

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa temperatur rata-rata antara minyak pelumas nabati (jarak polyol) ketika proses pengujian selama tiga jam dalam dua ronde yaitu:

1. Jarak polyol
  - 3 jam I : 38,94°C
  - 3 jam II : 39,85 °C
2. Federal Oil UltraTec
  - 3 jam I : 41,75°C
  - 3 jam II : 41,61°C

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan terhadap data penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Jumlah partikel kontaminanyangpaling banyak terdapat pada tabel 4.1 adalah sampel no.5 dan no.6 yang tergolong ISO 4406 dengan kelas 19/17/14 yaitu 250000 sampai dengan 500000 > 4 µm, 64000 sampai dengan 130000 > 6 µm, 8000 sampai dengan 16000 > 14 µm.
- 2) Minyak federal oil ultratec baru lebihbersih dari pada minyak jarak polyol baru.
- 3) Temperatur minyak pelumas jarak polyol selama tiga jam penggunaan lebih rendah daripada minyak pelumas federal oil ultratec.Perbandinganperubahan temperatur rata-rata pada 3 pengujian pertama yaitu 38,29 untuk Jarak Polyol dan 41,75 untuk Federal Oil UltraTec. Dan untuk perbandingan perubahan temperatur rata-rata pada 3 jam pengujian pengulangan kedua yaitu, 39,85 untuk Jarak Polyol dan 41,61 untuk Federal Oil UltraTec.
- 4) Temperatur minyak jarak polyol cenderung stabil setelah 108 menit beroperasi.
- 5) Minyak jarak lebih unggul dalam mengurangi kontaminan akibat keausan material yang dilumasi dari pada minyak federal oil ultratec.

**5. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- 1) Pada saat melakukan pengujian menggunakan fluid analysis kit perhatikanlah kebersihan terhadap alat-alat tersebut terutama pada membran filter yang sangat sensitif.
- 2) Minyak jarak polyol masih diperlukan pengolahan lebih lanjut seperti penjernihan agar lebih efisien bila digunakan untuk pelumasan.

- 3) Gunakanlah masker jika melakukan penelitian bersangkutan dengan cairan kimia seperti minyak jarak polyol.

## 6. Daftar pustaka

- [1] Akrom. Hanifa. (2009, Maret 11). *Pengetahuan Umum Tentang Lubricating Oil* [Online] Available: <http://www.eyesbeam.com>
- [2] Anonim. (2017, April 04). *Arti kode SAE, JASO dan API pada Oli Mesin* [Online]. Available: <http://www.otospek.com>
- [3] Anonim. (2017, April 05). *Macam Macam Roda Gigi* [Online]. Available: <http://www.Yoshimoriee.com>
- [4] Anonim. (2017, Januari 25) *Minyak Jarak* [Online]. Available: <http://www.Wikipedia..com>
- [5] Jannifar.Ali, S.T., M.T.” Job Sheet Pengujian Polusi Minyak Hidrolik” 2009.
- [6] Junadi.dkk. “Jurnal Konservasi Sumber Daya Lahan Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala” 2013.
- [7] Anonim. (2017, Maret 26) *Roda Gigi* [Online]. Available: <http://www.Wikipedia.com>