

PENGARUH PENGGUNAAN OLI SAE 40, OLI 15W- 40 DAN CAMPURAN TERHADAP VISKOSITAS, TEMPERATUR ENGINE DAN EMISI GAS BUANG PADA MOBIL TOYOTA 2KD-FTV

Simon Petrus¹, Rohadi², Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin
Muhammad Noor, Pranata Laboratorium Pendidikan
Denys Ramdani Sutrisno, Mahasiswa Prodi. Perawatan dan Perbaikan Mesin
Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRAK

Minyak pelumas terdiri dari campuran hidrokarbon dan ditambah zat-zat lain yang disebut aditif. Pada kandungan minyak pelumas terdapat lapisan (*oil film*), dan memiliki kekentalan yang beragam (*viscosity*) sesuai dengan yang dibutuhkan *engine*. Telah dilakukan penelitian viskositas minyak pelumas yaitu sebelum dan sesudah digunakan, temperatur *engine* dan emisi gas buang. Pada penelitian ini minyak pelumas yang digunakan adalah Meditran SAE 40 dan Castrol GTX 15W- 40. Alat yang digunakan adalah Viskotester VT-01, Akusisi Data Thermal dan Gas Analyzer. Putaran *engine* yang digunakan untuk pengambilan data Temperatur dan emisi adalah 1000,1500,2000 RPM. Hasil penelitian yang didapat adalah pada percampuran minyak pelumas Meditran sebesar 50% dan Castrol 50% menunjukkan hasil yang bagus yaitu penurunan kekentalan (*viscosity*) minyak pelumas yang sedikit, temperatur *engine* yang mendekati suhu kerja dan rata-rata emisi yang dihasilkan pada setiap rpm menunjukkan nilai yang rendah..

Kata kunci : *Engine, Oil film, Viscosity, SAE, temperatur, emisi gas buang, opasitas*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan mendorong manusia untuk melakukan inovasi dalam kehidupannya. Ilmu pengetahuan juga menggerakkan industri otomotif dalam berinovasi seperti menciptakan kendaraan sebagai alat transportasi yang dapat memudahkan manusia itu sendiri, jarak yang sebelumnya dapat ditempuh dalam waktu yang lama sekarang dapat ditempuh dalam waktu yang singkat. Kendaraan memiliki bentuk yang beragam sesuai dengan dibutuhkan oleh manusia itu sendiri. Setiap kendaraan memiliki cara perawatan yang berbeda-beda, pada kendaraan bermotor memiliki sistem yang bermacam-macam. Pada sistem pelumasan berfungsi melindungi komponen-komponen mobil yang saling bersentuhan. Adapun komponen yang berhubungan langsung secara tetap satu dengan lainnya, seperti poros engkol,

batang torak, dan bagian mekanisme katup. Jika pergesekan terjadi secara terus-menerus tanpa perawatan yang menyeluruh maka akan terjadi keausan dan kerusakan yang fatal. Sistem pelumasan juga membentuk lapisan tipis (*oil film*), komponen mesin yang terbuat dari logam dapat terlindungi dengan lapisan tipis (*oil film*) tersebut. Gesekan antara komponen akan tetap terjadi tetapi hanya kecil, dari gesekan tersebut membentuk partikel-partikel kecil yang akan menumpuk dan mengurangi kualitas pelumasan yang ada. Minyak pelumasan memiliki banyak fungsi tidak hanya melumasi komponen agar tidak cepat aus melainkan juga harus tahan terhadap panas yang tinggi, tahan terhadap tekanan, dan mampu mendinginkan komponen mesin yang bergerak dan bergesekan. Minyak pelumas terdiri dari campuran hidrokarbon dan ditambah zat-zat lain yang disebut aditif.

Dalam pemilihan minyak pelumas juga harus tepat dengan yang dibutuhkan, seperti jika kendaraan berbahan bakar bensin maka yang digunakan adalah minyak pelumas untuk bensin sementara jika kendaraan berbahan bakar solar (*Diesel*). Pelumas yang tidak sesuai pada penggunaan dapat merusak komponen dalam jangka waktu singkat. Minyak pelumas yang bermutu baik juga memiliki keuntungan antara lain adalah memperpanjang umur komponen mesin, mengurangi zat-zat berbahaya yang ikut terbuang saat mesin berjalan, dan kinerja mesin juga dapat optimal serta dapat menghemat biaya untuk perawatan kendaraan.

Pada tahun 2021 jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 143.340.128 Unit, data tersebut diperoleh oleh Korps Lalu Lintas Polri pada bulan September di situs www.viva.co.id, dari data tersebut harus diiringi dengan kesadaran para pengguna kendaraan dalam merawat minyak pelumasan dari kendaraannya agar mengurangi polusi yang mengancam kesehatan manusia. Penggunaan minyak pelumas juga disesuaikan pada *manual book* yang telah diberikan saat pembelian kendaraan, telah dicantumkan bahwa pelumas apa yang harus digunakan, berapa bulan kekentalan (*viscosity*) dari minyak pelumas akan berkurang, dan pada jarak tempuh berapa jauh pelumas harus diganti. Terkadang penggunaan minyak pelumas tidak harus berpatokan pada berapa jauh jarak tempuhnya akan tetapi juga bisa diganti dengan cepat jika kendaraan sering digunakan. Pada pekerjaan yang sering menggunakan kendaraan tentu akan terasa jika tenaga dari kendaraan mulai berkurang itu merupakan indikasi bahwa kendaraan mulai harus dirawat agar tidak merusak komponen intinya. Minyak pelumas juga memiliki harga yang beragam itu tergantung dari bahan apa saja yang terkandung di dalamnya. Minyak pelumas terbagi menjadi dua berdasarkan bahannya yaitu mineral dan sintetis.

Minyak pelumas dari bahan mineral terbuat dari minyak bumi sebagai bahan baku utama, sedangkan minyak pelumas dari bahan sintetis terbuat dari bahan-bahan kimia yang memiliki struktur molekul yang lebih baik sebagai penyempurnaan dari minyak pelumas mineral. Kelebihan yang dimiliki oleh minyak pelumas sintetis antara lain mampu melepas panas lebih baik dan tingkat kekentalan lebih baik sehingga tidak mudah teroksidasi dan menguap dengan cepat.

Mengetahui begitu pentingnya sistem pelumasan pada mesin maka harus ada pemeriksaan berkala khususnya pada *engine* diesel. Penulis pada kesempatan ini akan membahas tentang mesin diesel yang pada umumnya menggunakan sistem pelumasan dengan tekanan penuh. Adapun bagian-bagian yang dilumasi yaitu *bearing* poros engkol, *bearing* poros bubungan, poros *rocker arm*, dinding silinder, roda gigi *timing*, *push rod*, pengangkat katup, dan batang katup. Minyak pelumas pada mobil berbeda-beda berdasarkan penggunaan ada yang digunakan untuk transmisi, gardan dan mesin

TINJAUAN PUSTAKA

Motor Diesel

Motor diesel adalah sebuah tenaga penggerak yang memiliki prinsip hampir serupa dengan motor bensin, hal yang membedakan antara motor diesel dengan motor bensin adalah mesin diesel menggunakan prinsip terbakar sendiri (*auto-ignition*), sedangkan pada mesin bensin menggunakan prinsip pembakaran yang dipicu oleh percikan api pada busi (*spark-ignition*). Hal tersebut yang membuat Motor diesel disebut sebagai "*compression ignition*"

Suhu dan tekanan pembakaran diusahakan untuk mampu mencapai 30-45 kg/cm², agar temperatur udara yang dikompresi kurang lebih mencapai 500°C, sehingga bahan bakar mampu terbakar dengan sendirinya tanpa dipicu oleh percikan

bunga api busi. Perbandingan kompresi pada motor diesel adalah 25:1. Motor diesel memiliki efisiensi panas yang sangat tinggi, hemat konsumsi bahan bakar, dan momen yang dihasilkan lebih besar dari motor bensin. (Kusnadi, 2015)

Mesin Common Rail

Common rail adalah mekanisme injeksi atau sistem bahan bakar yang digunakan pada mobil diesel. Prinsip kerjanya seperti menggunakan *electronic fuel injection* atau *EFI* pada kendaraan beroda empat bensin. Sistem common rail terdiri atas beberapa komponen seperti *fuel tank* untuk menyimpan bahan bakar, filter bahan bakar (*fuel filter*), *supply pump*, *high pressure pump*, *high pressure accumulator*, injektor, katup pengatur tekanan, sensor-sensor, serta *electronic driver control (EDC)*

Sistem Pelumasan

Sistem Pelumasan adalah sistem yang memiliki cara kerja melakukan pelumasan secara teratur untuk mencapai tujuan, yaitu bagian yang perlu dilumasi. Bila dua permukaan logam bersentuhan kemudian bergerak maka akan terjadi suatu gesekan. Gesekan mekanis tersebut makin besar bila kedua permukaan tersebut dalam keadaan kering. Bila kedua permukaan tersebut memiliki lapisan pelumas membuat kontak langsung kedua permukaan tersebut diperkecil, dan gesekan akan berkurang, sehingga yang bergesekan adalah antara molekul-molekul dari pelumas (Nurhakim, Ilham, 2017)

Gas Buang

Gas buang pada kendaraan selalu menjadi permasalahan yang sering timbul, karena setiap produsen suatu kendaraan yang ingin mengeluarkan suatu produk kendaraan harus memiliki syarat bahwa kendaraan tersebut lolos tes emisi gas buang. Jika terjadi pembakaran yang tidak sempurna maka akan menghasilkan zat-zat yang berbahaya bila makhluk hidup menghirupnya seperti timbal/timah (Pb),

hidrokarbon (HC), nitrogen (N₂), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), uap air (H₂O), oksida nitrogen (NO_x), dan oksida sulfur (SO₂). (Ismiyati, dkk : 2014)

Opasitas

Opasitas diklasifikasikan sebagai kemampuan asap merekam cahaya disebut sebagai opasitas atau kepekatan asap. Opasitas digunakan untuk melihat indikasi kadar racun dalam gas buang, juga untuk menganalisis kondisi proses pembakaran. Opasitas atau kepekatan asap bisa dinilai 100% apabila cahaya tidak dapat menembus asap, dan 0% apabila cahaya mampu menembus asap

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan dilaksanakan oleh penulis adalah dengan melakukan pengumpulan data dengan melalui beberapa tahap yaitu:

Observasi

Observasi adalah menggali sebuah informasi untuk mencatat suatu gejala dengan bantuan instrumen-instrumen dan merekamnya dengan tujuan ilmiah atau tujuan lain. (Morris, 1987: 257)

Wawancara

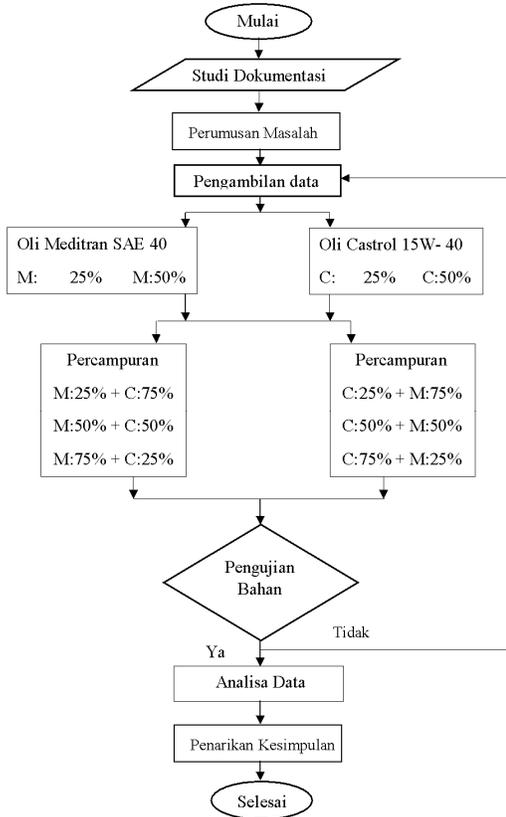
Penulis melakukan wawancara kepada mahasiswa lain atau dosen yang berkaitan dengan penelitian penulis. Sehingga didapatkan saran dan masukkan ketika akan memulai penelitian

Studi dokumentasi

Studi dokumentasi adalah untuk memperoleh data dengan melihat, membaca, dan menganalisis berdasarkan dari catatan atau data-data terdahulu yang telah melakukan penelitian atau penelitian yang sehubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Hal ini sejalan dengan Iskandar (2009:135). “dengan studi dokumentasi ini, peneliti dapat memperoleh data atau informasi dari

berbagai sumber tertulis atau dari dokumen yang ada pada informan.”.

Diagram Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Penelitian

Dari hasil data penelitian ini didapatkan hasil Analisa yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda. Mesin yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah Engine Common Rail Hilux. Pengambilan data dilakukan dengan cara diuji menggunakan Viscotester VT- 01 untuk mencari kekentalan dari minyak pelumas yang kemudian disesuaikan dengan rotor dan cawan pada Viscotester VT- 01 menyesuaikan dengan skala yang terdapat pada Viscotester VT- 01. Pada pengukuran temperatur yang dihasilkan dari engine, head, carter pada bagian luar engine menggunakan akusisi data thermal dan scan tool untuk dijadikan perbandingan, kemudian mengukur emisi gas buang yang dihasilkan dari engine menggunakan gas

analyzer. Waktu yang diperlukan pada saat mengambil data yaitu 10 menit untuk menentukan viskositas minyak pelumas pada saat minyak pelumas sebelum dan sesudah digunakan. Waktu yang diperlukan pada saat mengambil data temperatur dan emisi gas buang yaitu selama 10 menit pada setiap 1000, 1500, 2000 RPM dan dilakukan percobaan sebanyak 2 kali

Hasil Pengujian Pelumas sebelum digunakan

Tabel1 Hasil pengujian pelumas menggunakan Viscotester VT-01

No	Jenis Pelumas	Waktu Pengujian	Hasil
1.	Castrol GTX 15W- 40 100%	10 menit	125 mPa.s
2.	Meditran SAE 40 100%	10 Menit	145 mPa.s
3.	Castrol 50% + Meditran 50%	10 Menit	169 mPa.s
4.	Castrol 25% + Meditran 75%	10 menit	188 mPa.s
5.	Castrol 75% + Meditran 25%	10 Menit	180 mPa.s

Pada tabel diatas, hasil pengujian pada viskositas minyak pelumas dengan menggunakan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40 murni, Meditran SAE 40 murni, serta campuran antara kedua minyak pelumas Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50%(3,5L); Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L); Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L) menggunakan alat Viscotester VT- 01



Gambar 1 Grafik viskositas sebelum diuji

Pada grafik diatas menunjukkan minyak pelumas pada castrol memiliki viskositas sebesar 125 mPa.s yang menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan minyak pelumas meditran yang memiliki viskositas sebesar 145 mPa.s, kemudian pada percampuran 50% kedua minyak pelumas memiliki viskositas yang lebih tinggi yaitu 169 mPa.s, viskositas mengalami peningkatan yang signifikan pada percampuran 25% castrol dan 75% meditran sebesar 188 mPa.s dan mengalami sedikit penurunan pada percampuran 75% castrol dan 25% meditran yaitu sebesar 180 mPa

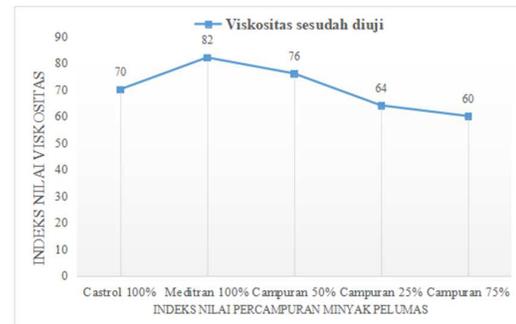
Hasil Pengujian Pelumas sesudah digunakan

Hasil pengujian pelumas sesudah digunakan pada engine dapat dilihat pada table bereserta penjelasannya di bawah ini:

Tabel2 Hasil pengujian pelumas menggunakan Viscotester VT-01

No	Jenis pelumas	Waktu Pengujian	Hasil
1.	Castrol GTX 15W-40 100%	10 menit	70 mPa.s
2.	Meditran SAE 40 100%	10 menit	82 mPa.s
3.	Castrol 50% + Meditran 50%	10 menit	76 mPa.s
4.	Castrol 25% + Meditran 75%	10 menit	64 mPa.s
5.	Castrol 75% + Meditran 25%	10 menit	60 mPa.s

Pada tabel diatas, hasil pengujian pada viskositas minyak pelumas dengan menggunakan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40 murni, Meditran SAE 40 murni, serta campuran antara kedua minyak pelumas Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50% (3,5L); Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L); Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L) sesudah digunakan pada engine pada rpm 1000, 1500, 2000 kemudian diuji selama 10 menit untuk mencari titik stabil pada jarum skala menggunakan alat Viscotester VT-01



Gambar 2 Grafik viskositas sesudah diuji

Pada grafik diatas menunjukkan minyak pelumas mengalami penurunan viskositas yang sangat tinggi baik murni minyak pelumas castrol dan meditran maupun percampuran kedua minyak pelumas. Castrol memiliki viskositas sebesar 70 mPa.s yang menunjukkan penurunan yang sebelumnya memiliki nilai 125 mPa.s, kemudian minyak pelumas meditran memiliki viskositas sebesar 82 mPa.s yang sebelumnya memiliki viskositas 145 mPa.s, kemudian pada percampuran 50% kedua minyak pelumas memiliki viskositas yang paling rendah yaitu 76 mPa.s, pada percampuran 25% castrol dan 75% meditran memiliki viskositas sebesar 64 mPa.s dan mengalami sedikit peningkatan pada percampuran 75% castrol dan 25% meditran yaitu memiliki viskositas sebesar 60 mPa.s

Hasil Pengujian Temperatur

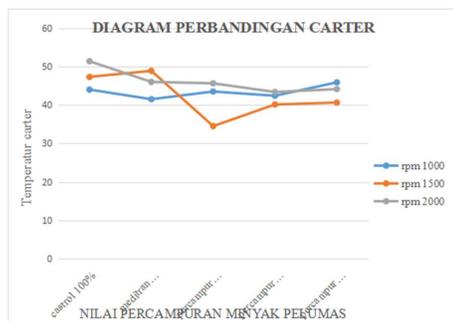
Data hasil pengujian temperatur menggunakan minyak pelumas Castrol

GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% menggunakan akusisi data thermal didapatkan hasil pada table di bawah ini:

Tabel 3 Hasil pengujian temperatur menggunakan Akusisi Data Thermal

Putaran Mesin (RPM)	Waktu (menit)	Jenis minyak pelumas	(T3 Cel.) Carter (°C)	(T4 Cel.) Head (°C)	(T5 Cel.) Engine (°C)
1000	10	Castrol GTX 15W-40 100%	44	59,4	60,13
	10	Meditran SAE 40 100%	41,50	64,38	69,3
	10	Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50% (3,5L)	43,50	58,88	77,50
	10	Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L)	42,4	75	72,75
	10	Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L)	45,88	67,88	63,88
	10	Castrol GTX 15W-40 100%	47,3	62,13	73,25
1500	10	Meditran SAE 40 100%	48,88	67,25	74,3
	10	Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50% (3,5L)	34,50	50,38	76
	10	Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L)	40,13	73,25	73,38
	10	Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L)	40,63	59,75	64
2000	10	Castrol GTX 15W-40 100%	51,38	61,63	77,5
	10	Meditran SAE 40 100%	46	64,75	85,25
	10	Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50% (3,5L)	45,63	72,5	84,25
	10	Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L)	43,38	72	75,75
	10	Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L)	44,13	59,25	60,13

Berdasarkan dari daftar temperatur diatas didapatkan grafik perbandingan temperatur antara carter pada rpm 1000, 1500, 2000 dengan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% dan ditampilkan pada grafik dibawah ini:



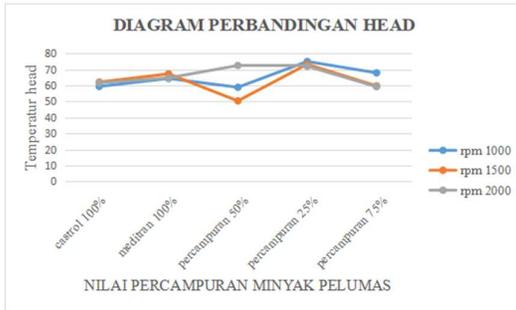
Gambar3 Grafik perbandingan temperatur

Pada grafik diatas temperatur carter pada rpm 1000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 44, pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 41,5, pada saat percampuran Castrol 50% dan Meditran 50% menunjukkan angka 43,5, pada saat percampuran Castrol 25% dan Meditran 75% menunjukkan angka 42,4 dan pada saat percampuran Castrol 75% dan Meditran 25% menunjukkan angka 45,88.

Temperatur carter pada rpm 1500 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 47,5, pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 48,88, pada saat percampuran Castrol 50% dan Meditran 50% menunjukkan angka 34,5, pada saat percampuran Castrol 25% dan Meditran 75% menunjukkan angka 40,13 dan pada saat percampuran Castrol 75% dan Meditran 25% menunjukkan angka 40,63

Temperatur carter pada rpm 2000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 51,38, pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 46; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 45,63; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 43,38 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 44,13.

Kemudian grafik perbandingan temperatur antara head pada rpm 1000, 1500, 2000 dengan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% dan ditampilkan pada grafik dibawah ini



Gambar4 Grafik perbandingan temperatur head

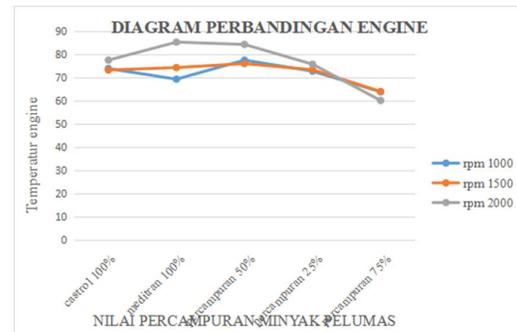
Pada grafik diatas berikut temperatur head pada rpm 1000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 59,4, pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 64,38; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 58,88; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 75 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 67,88

Temperatur head pada rpm 1500 dan menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 62,13; pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 67,25; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 50,38; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 73,25 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 59,75.

Kemudian temperatur head pada rpm 2000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 61,63; pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 64,75; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 72,50; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 72 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 59,25.

Kemudian grafik perbandingan temperatur di engine pada rpm 1000, 1500, 2000

dengan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% dan ditampilkan pada grafik dibawah ini:



Gambar5 Grafik perbandingan temperatur engine

Pada grafik diatas temperatur engine pada rpm 1000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 73,88; pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 69,3; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 77,5; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 72,75 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 63,88.

Temperatur engine pada rpm 1500 dan menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 73,25; pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 74,3; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 76; pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 73,38 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 64.

Kemudian temperatur engine pada rpm 2000 menggunakan minyak pelumas Castrol 100% menunjukkan angka 77,5; pada saat menggunakan minyak pelumas Meditran 100% menunjukkan angka 85,25; pada saat percampuran Castrol 50% + Meditran 50% menunjukkan angka 84,25;

pada saat percampuran Castrol 25% + Meditran 75% menunjukkan angka 75,75 dan pada saat percampuran Castrol 75% + Meditran 25% menunjukkan angka 60,13

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% menggunakan Gas Analyzer didapatkan hasil pada table berikut di bawah ini

Tabel 4 Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan Gas Analyzer

Jenis Minyak Pelumas	Putaran Mesin (RPM)	Waktu	Pengambilan data emisi	Opacity	Rata-Rata
Castrol GTX 15W-40 100%	1000	10 menit	1	9.8%	12.3%
		10 menit	2	14.8%	
	1500	10 menit	1	25.6%	23.35%
		10 menit	2	21.1%	
	2000	10 menit	1	22.8%	23.75%
		10 menit	2	24.7%	
Meditran SAE 40 100%	1000	10 menit	1	4.2%	5.85%
		10 menit	2	7.5%	
	1500	10 menit	1	10%	10.65%
		10 menit	2	11.3%	
	2000	10 menit	1	17.2%	12.25%
		10 menit	2	7.3%	
Castrol 50% (3,5L) + Meditran 50% (3,5L)	1000	10 menit	1	6.6%	6.7%
		10 menit	2	6.8%	
	1500	10 menit	1	11.5%	14.5%
		10 menit	2	17.5%	
	2000	10 menit	1	7.8%	11.8%
		10 menit	2	15.8%	
Castrol 25% (1,75L) + Meditran 75% (5,25L)	1000	10 menit	2	5.6%	6.1%
		10 menit	1	12.1%	
	1500	10 menit	2	13.6%	12.85%
		10 menit	1	20.1%	
	2000	10 menit	2	15.6%	17.85%
		10 menit	1	6.0%	
1000	10 menit	2	11.7%	8.85%	

Kesimpulan

Castrol 75% (5,25L) + Meditran 25% (1,75L)	1500	10 menit	1	12.5%	17.2%
		10 menit	2	15.9%	
	2000	10 menit	1	21.9%	28.1%
		10 menit	2	34.3%	

Berdasarkan dari tabel diatas dapat disimpulkan dan didapatkan grafik perbandingan emisi gas buang pada rpm 1000, 1500, 2000 dengan minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% dan ditampilkan pada grafik dibawah ini:



Gambar 6 Grafik perbandingan emisi pada 1000 RPM

Pada grafik diatas dapat diambil kesimpulan pada rpm 1000 emisi yang dihasilkan pada minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% memiliki perbedaan. Berikut penjelasan emisi yang dihasilkan oleh setiap minyak pelumas pada rpm 1000 yaitu:

- Minyak pelumas Castrol 100% memiliki emisi sebesar 12.3% pada rpm 1000
- Minyak pelumas Meditran 100% memiliki emisi sebesar 5.85% pada rpm 1000
- Minyak pelumas Castrol 50% + Meditran 50% memiliki emisi sebesar 6.7% pada rpm 1000
- Minyak pelumas Castrol 25% + Meditran 75% memiliki emisi sebesar 6.1% pada rpm 1000

- Minyak pelumas Castrol 75% + Meditran 25% memiliki emisi sebesar 8.85% pada rpm 1000



Gambar 7 Grafik perbandingan emisi pada 1500 RPM

Pada grafik diatas emisi mengalami perubahan presetase pada rpm 1500 yang disebabkan perbedaan kandungan minyak pelumas emisi yang dihasilkan pada minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% memiliki perbedaan. Berikut penjelasan emisi yang dihasilkan oleh setiap minyak pelumas pada rpm 1500 yaitu:

- Minyak pelumas Castrol 100% memiliki emisi sebesar 23.35% pada rpm 1500
- Minyak pelumas Meditran 100% memiliki emisi sebesar 10.65% pada rpm 1500
- Minyak pelumas Castrol 50% + Meditran 50% memiliki emisi sebesar 14.5% pada rpm 1500
- Minyak pelumas Castrol 25% + Meditran 75% memiliki emisi sebesar 12.85% pada rpm 1500
- Minyak pelumas Castrol 75% + Meditran 25% memiliki emisi sebesar 17.2% pada rpm 1500



Gambar 8 Grafik perbandingan emisi pada 2000 RPM

Pada grafik ini emisi mengalami kenaikan presentase mendekati 30% dikarenakan perbedaan rpm dari sebelumnya dan disebabkan juga oleh kandungan minyak pelumas emisi yang dihasilkan pada minyak pelumas Castrol GTX 15W- 40, Meditran SAE 40, serta campuran kedua minyak pelumas sebesar 50%, 25%, 75% memiliki perbedaan. Berikut penjelasan emisi yang dihasilkan oleh setiap minyak pelumas pada rpm 2000 yaitu:

- Minyak pelumas Castrol 100% memiliki emisi sebesar 23.75% pada rpm 2000
- Minyak pelumas Meditran 100% memiliki emisi sebesar 12.25% pada rpm 2000
- Minyak pelumas Castrol 50% + Meditran 50% memiliki emisi sebesar 11.8% pada rpm 2000
- Minyak pelumas Castrol 25% + Meditran 75% memiliki emisi sebesar 17.85% pada rpm 2000
- Minyak pelumas Castrol 75% + Meditran 25% memiliki emisi sebesar 28.1% pada rpm 2000

KESIMPULAN

Berdasarkan Berdasarkan data hasil pengujian diatas, penulis menarik beberapa kesimpulan berdasarkan analisa dari viskositas, temperatur dan emisi gas buang yaitu:

1. Campuran minyak pelumas Castrol 25% + Meditran 75% maka kekentalan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan minyak pelumas Castrol murni dan Meditran murni. Temperatur engine yang mendekati suhu kerja didapatkan pada rpm 2000. Emisi gas buang paling rendah didapatkan pada rpm 1000.
2. Campuran minyak pelumas Castrol 50% + Meditran 50% maka kekentalan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan minyak pelumas Castrol murni dan Meditran murni. Temperatur engine

- yang mendekati suhu kerja didapatkan pada rpm 2000. Emisi gas buang paling rendah didapatkan pada rpm 1000.
3. Campuran minyak pelumas Castrol 75% + Meditran 25% maka kekentalan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan minyak pelumas Castrol murni dan Meditran murni. Temperatur engine yang mendekati suhu kerja didapatkan pada rpm 1500. Emisi gas buang paling rendah didapatkan pada rpm 1000.
 4. Campuran minyak pelumas yang paling sedikit mengalami penurunan viskositas adalah campuran Castrol 50% + Meditran 50%. Campuran minyak pelumas yang mengalami penurunan viskositas paling banyak adalah campuran Castrol 75% + Meditran 25%.
 5. Campuran minyak pelumas paling baik adalah campuran Castrol 50% + Meditran 50% dikarenakan viskositasnya mengalami penurunan paling sedikit, temperatur engine paling mendekati suhu kerja dan rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan pada setiap rpm paling rendah diantara campuran lainnya
- Bahan Pengotor." *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* 3.2 (2015).
- Ferdiansyah, 2021. "Perawatan Sistem Pelumas Pada Mesin Diesel Dump Truk Hino 500 FM 260 TI ". Bengkalis: Politeknik Negeri Bengkalis
- Gabriel Paul Tumilar. 2015. "Optimalisasi penggunaan Bahan Bakar pada Generator set dengan menggunakan proses Elektrolisis". Manado: Universitas Sam Ratulangi
- Ginting, A. S., & Hazwi, M. 2014. Analisa Performansi pada Mobil Toyota Fortuner Mesin Diesel 2KD-FTV VN Turbo Intercooler. *E-Dinamis*, 10(2). Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Hasanah, H. 2017. Teknik-teknik observasi (sebuah alternatif metode pengumpulan data kualitatif ilmu-ilmu sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21-46.
- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 1(3), 241-248.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Fathoni. 2018. " Pengaruh Penggunaan Oli Single Grade dan Multi Grade terhadap tekanan Oil Pump serta Konsumsi Bahan Bakar Engine Ford Ranger" Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda
- Diatniti, Wayan, Amir Supriyanto, and Gurum Ahmad Pauzi. "Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna dan Banyaknya
- Julianto, E., & Sunaryo, S. 2020. "ANALISIS PENGARUH PUTARAN MESIN PADA EFISIENSI BAHAN BAKAR MESIN DIESEL 2DG-FTV". *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(3), 225231.