



Inspiring Innovation with Integrity

IPB University

ipb.ac.id

Analisa Penggunaan Bahan Bakar Minyak Sawit Dengan Campuran Bioaditif Minyak Atsiri Pada Mesin Diesel 1 Silinder

Seminar Hasil
ADE KURNIAWAN (F351180211)

KOMISI PEMBIMBING:

DR. DWI SETYANINGSIH, MSI

DR. HARI SETIAPRAJA, M.ENG

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**



Inspiring Innovation with Integrity

IPB University

ipb.ac.id

**O
U
T
L
I
N
E**

PENDAHULUAN

- Latar belakang
- Tujuan Penelitian
- Ruang Lingkup

METODOLOGI

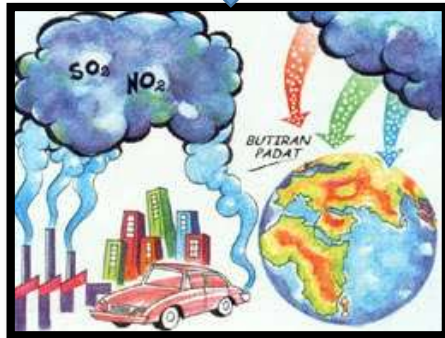
- Alat dan Bahan
- Kerangka penelitian
- Analisis Data

Hasil Pembahasan

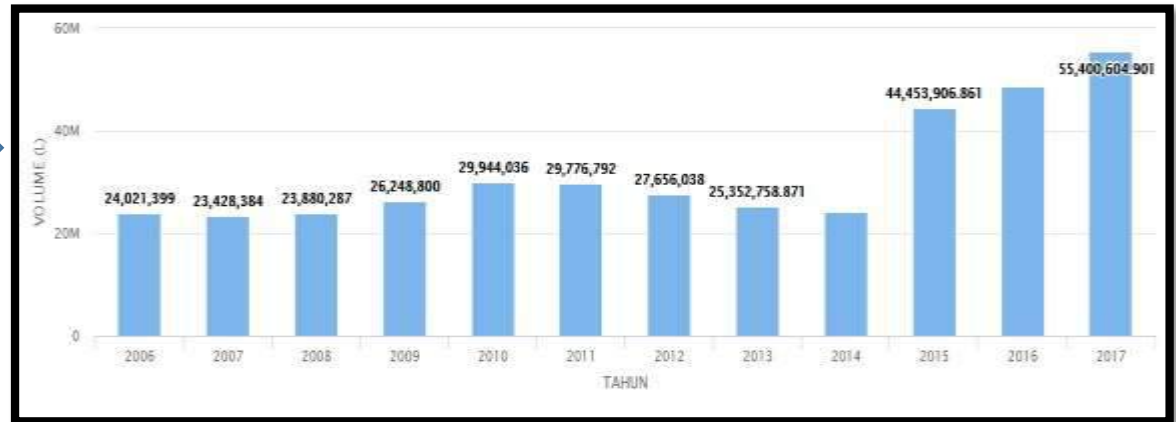
- Karakterisasi Bahan
- Uji Kinerja

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG



Grafik Konsumsi BBM di Indonesia (2006-2017)



Sumber : Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas

SOLUSI

1. Peningkatan produksi & Impor minyak bumi
2. Realisasi substitusi BBN dalam BBM (Kepmen ESDM No 25/2013)
3. Konservasi Energi

Konservasi energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi, tetapi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien, di mana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit



LATAR BELAKANG

Konservasi energi dengan pemakaian minyak nabati sebagai sumber energi telah dicobakan dalam berbagai bentuk, mulai dari minyak nabati murni tanpa modifikasi (*pure plant Oil, Biofuel*) hingga dalam bentuk metyl atau etyl esternya (*Biodiesel*) yang lebih mendekati karakteristik bahan bakar motor diesel pada umumnya. Penggunaan bahan bakar nabati itu efektif untuk mengganti penggunaan solar.



PERMASALAHAN

- Kadar air dan sedimen cukup tinggi
- Nilai viskositas yang tinggi
- Masa penggunaan/ penyimpanan lebih cepat

Perbaikan Proses Refinery dan Alternatif lainnya mereformulasi bahan bakar dengan zat aditif yang berfungsi untuk memperkaya kandungan oksigen dalam bahan bakar.

Song (2001) dan Choi (1999)





LATAR BELAKANG

Salah satu upaya dalam mencapai **Konservasi energi** dan Memperbaiki **Kualitas BBN** adalah dengan menggunakan **aditif bahan bakar**



Jenis Aditif Bahan Bakar :

1. Aditif Sintetik



Tidak Direkomendasikan

2. Bioaditif

- Renewable
- Non Hazardous
- Homogeneous with Diesel Fuel
- Oxygen Enrichment
- Ashless and Metal free



Minyak Atsiri

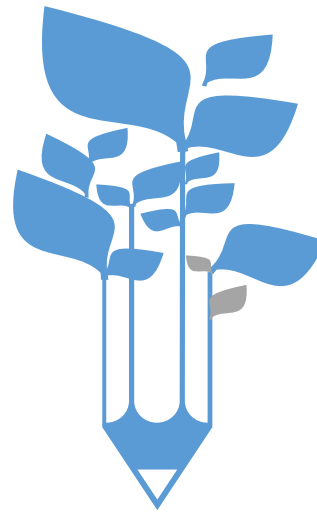


LATAR BELAKANG

Kenapa Minyak Atsiri?

Minyak atsiri yang berbentuk siklis dan berantai terbuka dapat menurunkan kekuatan ikatan antar molekul pada bahan bakar sehingga proses pembakaran menjadi lebih efisien (Kadarohman 2009).

Minyak atsiri dapat dijadikan bioaditif karena mudah larut dalam bahan bakar dan kandungan kaya oksigennya dapat meningkatkan kinerja mesin serta mengurangi laju konsumsi bahan bakar (Ma'mun. 2010).



Penambahan aditif dari eugenol dan sereh wangi sebesar 0,1% dapat **menurunkan laju konsumsi biosolar sebesar 7,55%** (Setyaningsih *et al.* 2018).

Penambahan 1% atsiri pada solar dapat **menurunkan emisi CO, NO, SO,serta total partikulat** dari hasil pembakaran (Lawang 2019).



TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui dan Menganalisis karakteristik fisik kimia aditif dari sisi nilai viskositas, densitas, angka asam, nilai kalor, titik nyala, peroksida dan kadar air
2. Mengetahui nilai emisi dan konsumsi bahan bakar dari uji performa engine diesel berbahan bakar campuran aditif minyak atsiri
3. Mengetahui persentase terbaik campuran bahan bakar minyak nabati dengan bioaditif



Pure Plant Oil (PPO)



Minyak Atsiri





RUANG LINGKUP



Analisis karakteristik campuran aditif Minyak Atsiri pada minyak nabati



Analisis dari penggunaan bahan bakar minyak nabati dengan campuran bioaditif pada sisi kinerja dan emisi mesin diesel

METODOLOGI



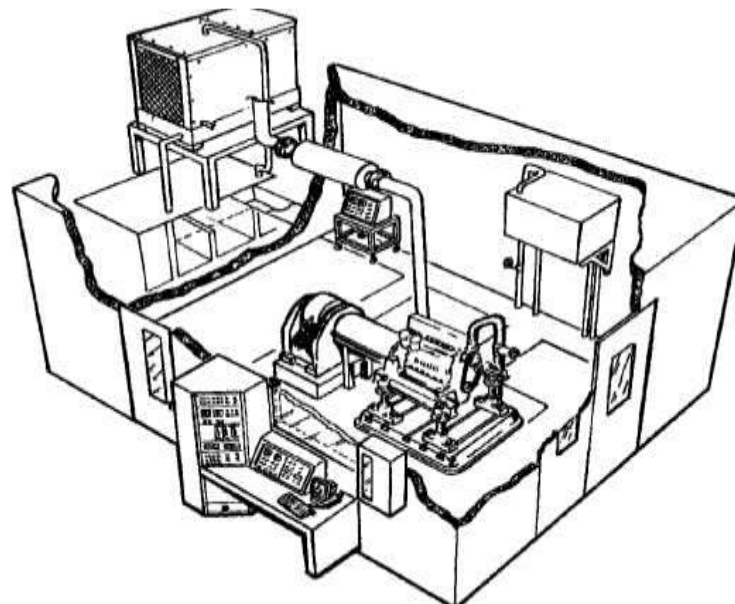
Alat dan Bahan



PPO berasal dari pengolahan minyak sawit dari proses degumming dan netralisasi di Lab SBRC IPB



Bahan Aditif Bersumber dari PT Indesso yang terdiri dari CSO, Eugenol, Eugenol Acetate, Limonen, Cengkeh Terpen, Citronella dan Alpha Pinen.



Engine Test menggunakan dynamometer di Lab BT2MP – BPPT Serpong



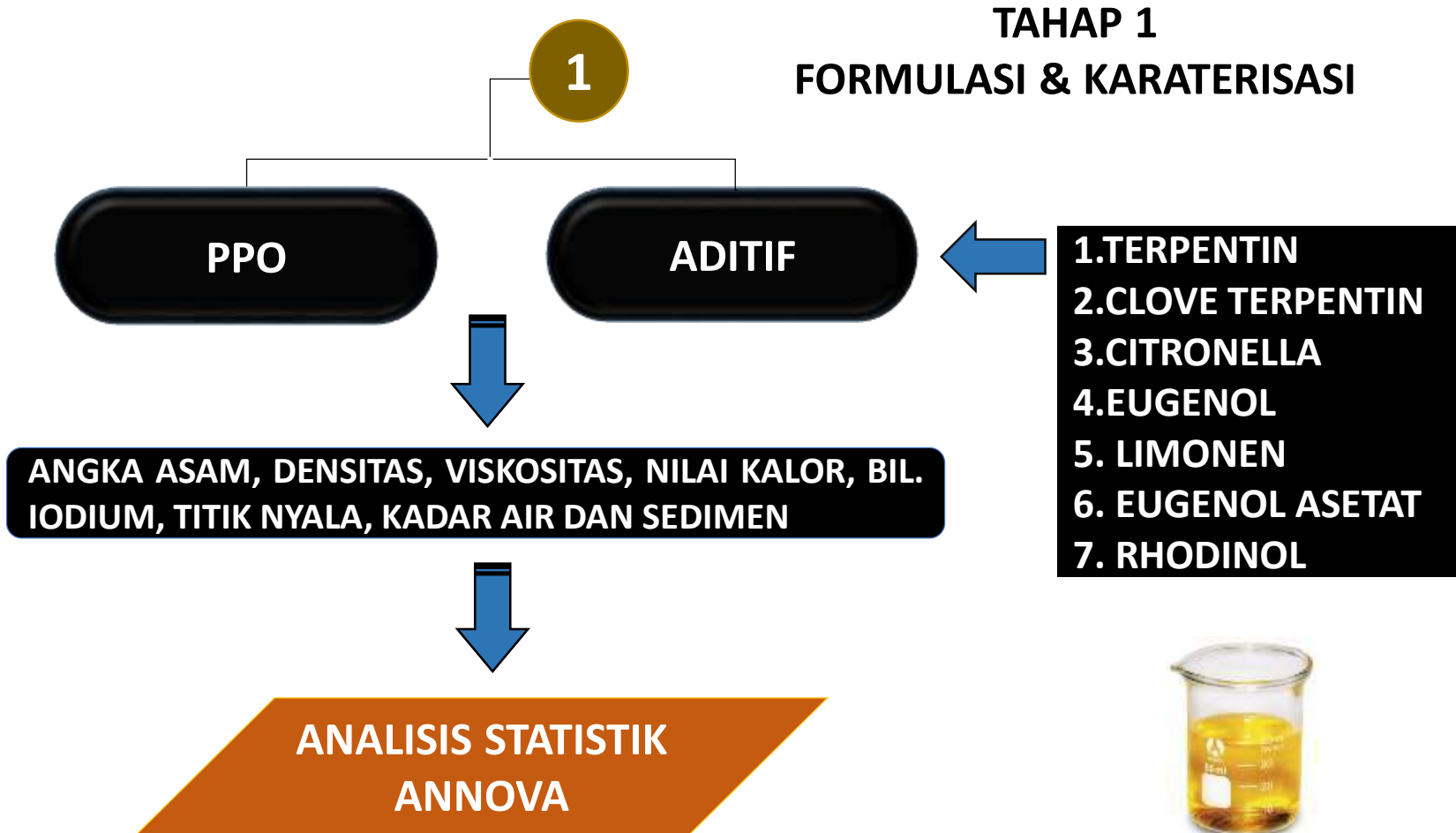
Alat dan Bahan



Nama	: RD 65 DI-1S
Tipe	: Horisontal, pendinginan air, 4 langkah
Kategori	: Mesin Diesel
Diameter x Langkah	: 80 x 75 mm
Jumlah Silinder	: 1
Tenaga Kontinyu	: 4.1/2200 kW/rpm
Isi Silinder	: 376 cc
Torsi Maksimum	: 2.36/1600 Kg.m/rpm
Tenaga Maksimum	: 4.8/2200 kW/rpm
Penyeimbang	: -
Sistem Pembakaran	: Direct Injection (Pembakaran Langsung)
Jenis BBM	: Solar dengan Kualitas Baik
Starter	: Engkol Starter
Arah Putaran	: Dilihat dari roda gila berlawanan arah jarum jam
Sistem Pelumas	: Pelumasan Ditekan dengan Pompa Trochoid
Isi Pelumas	: 2 Lt
Sistem Pendingin	: Radiator
Jenis Minyak Pelumas	: SAE 30



KERANGKA PENELITIAN & ANALISIS DATA





KERANGKA PENELITIAN & ANALISIS DATA

TAHAP 2
PERFORMANCE TEST

2

EVALUASI UJI KINERJA DAN
EMISI

5 Formulasi

Analisis Deskriptif dengan
parameter pengukuran
daya, konsumsi bahan
bakar dan Emisi Gas Buang

HASIL DAN PEMBAHASAN



FORMULASI BAHAN



Formula 1 (F1)	Formula 2 (F2)	Formula 3 (F3)	Formula 4 (F4)	Formula 5 (F5)
Turpentine	Turpentine	Turpentine	Rhodinol	Turpentine
Clove terpen	Clove terpen	Clove terpen		
Citronella oil	Citronella oil	Citronella oil		
	Eugenol	Eugenol		
	Limonen			
	Eugenol Asetat			

Penggunaan bioaditif untuk bahan bakar campuran minyak nabati dengan konsentrasi bioaditif dari tiap formulasi senilai 1 % dari campuran bahan bakar. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang optimalisasi konsentrasi penggunaan bioaditif pada bahan bakar b20 (Andi Tenri 2018 dan Faris Arkan 2019)



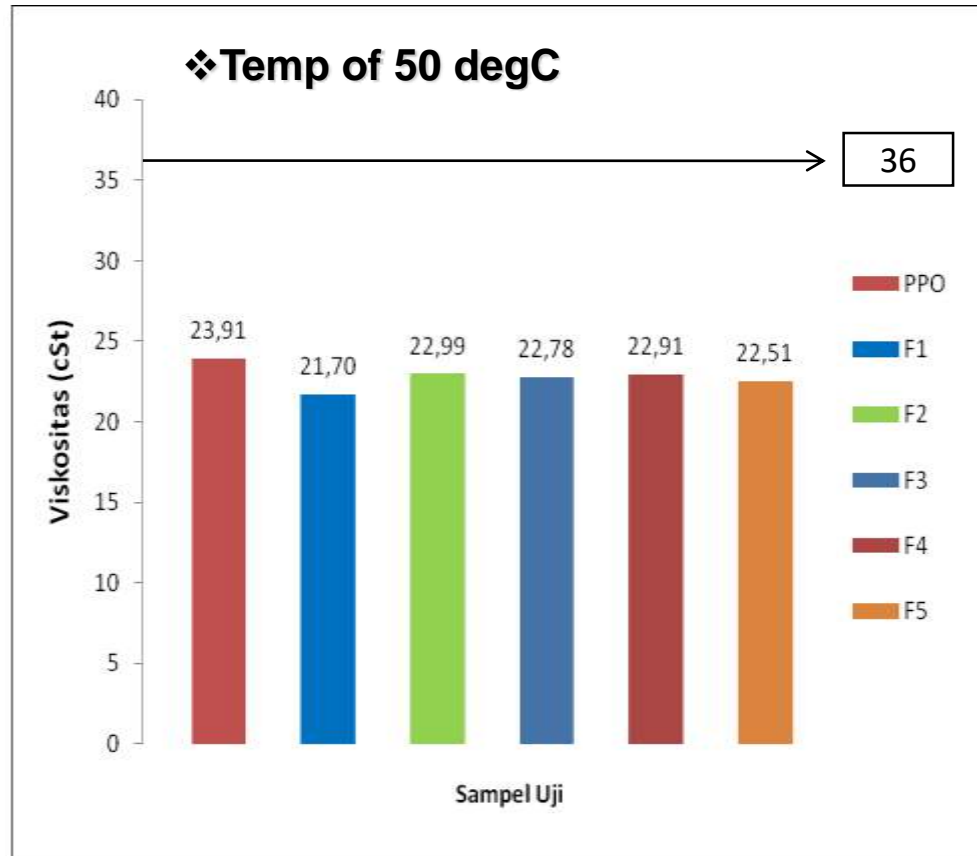
KARAKTERISASI

No	Parameter	Standar	Hasil Pengukuran Bahan Bakar & Standar deviasi					
			PPO	PPO	F1	F2	F3	F4
1	Angka asam	4.0	0.226 ±	0.157 ±	0.201 ±	0.236 ±	0.142 ±	0.246 ±
			0.332 ^b	0.438 ^a	0.007 ^{ab}	0.002 ^b	0.033 ^a	0.005 ^b
2	Viskositas 50°C	36	23.91 ±	21.7 ±	22.99 ±	22.78 ±	22.91 ±	22.51 ±
			0.091 ^e	0.106 ^a	0.049 ^d	0.042 ^c	0.056 ^{cd}	0.077 ^b
3	Angka iodium	Maks 115	42.9 ±	54.52 ±	45.3 ±	62.23 ±	56.42 ±	49.72 ±
			0.346 ^a	3.040 ^c	0.275 ^a	2.199 ^d	1.442 ^c	1.039 ^b
4	Massa jenis 50°C	870-910	891.4 ±	890.8 ±	891.2 ±	891.1 ±	891 ±	890.6 ±
			0.141 ^c	0.141 ^{ab}	0.141 ^{bc}	0.141 ^{bc}	0.141 ^{ab}	0.282 ^a
5	Nilai kalor	-	39.2 ±	39.23 ±	39.37 ±	39.5 ±	39.44 ±	39.45 ±
			0.021 ^a	0.014 ^a	0.021 ^b	0.0141 ^d	0.141 ^c	0.007 ^c
6	Kadar air	-	1755 ±	1836 ±	1808 ±	1688 ±	1362 ±	1493 ±
			67.17 ^{cd}	12.72 ^e	7.77 ^{de}	9.89 ^c	9.19 ^a	8.48 ^b
7	Bilangan Peroksida	-	2.86 ±	3.88 ±	3.62 ±	3.10 ±	2.58 ±	1.62 ±
			0.212 ^{bc}	0.042 ^d	0.056 ^d	0.162 ^c	0.113 ^b	0.063 ^a
8	Titik Nyala	Min 100	147 ±	138 ^b	142.5 ±	133 ^a	175 ±	133 ^a
			1.414 ^d		0.707 ^c		2.828 ^e	

Keterangan : ^{a,b,c,d} menunjukkan perbedaan nyata perlakuan



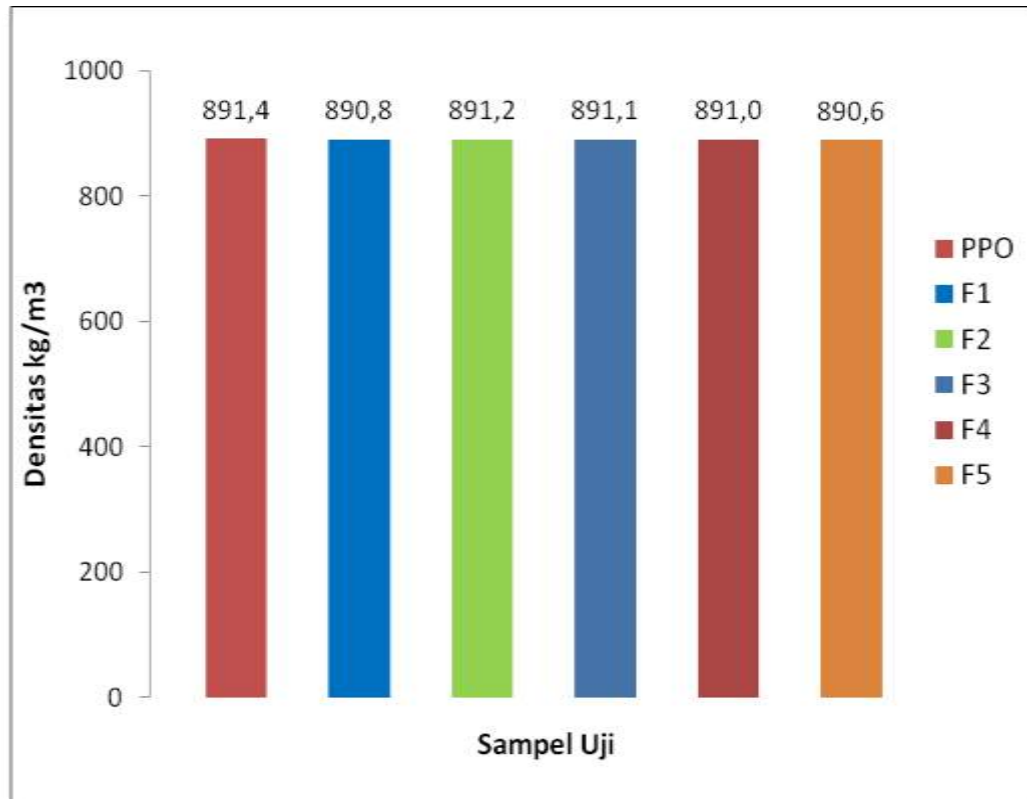
ANALISIS PARAMETER MUTU



- ✓ Dengan menggunakan bioaditif dapat menurunkan nilai viskositas minyak nabati murni
- ✓ Formulasi bioaditif 1 (F1) menurunkan nilai viskositas lebih rendah dari formulasi lainnya senilai 21,70 cSt
- ✓ Pengukuran nilai viskositas diukur pada temperatur 50⁰ C senilai 36 cSt



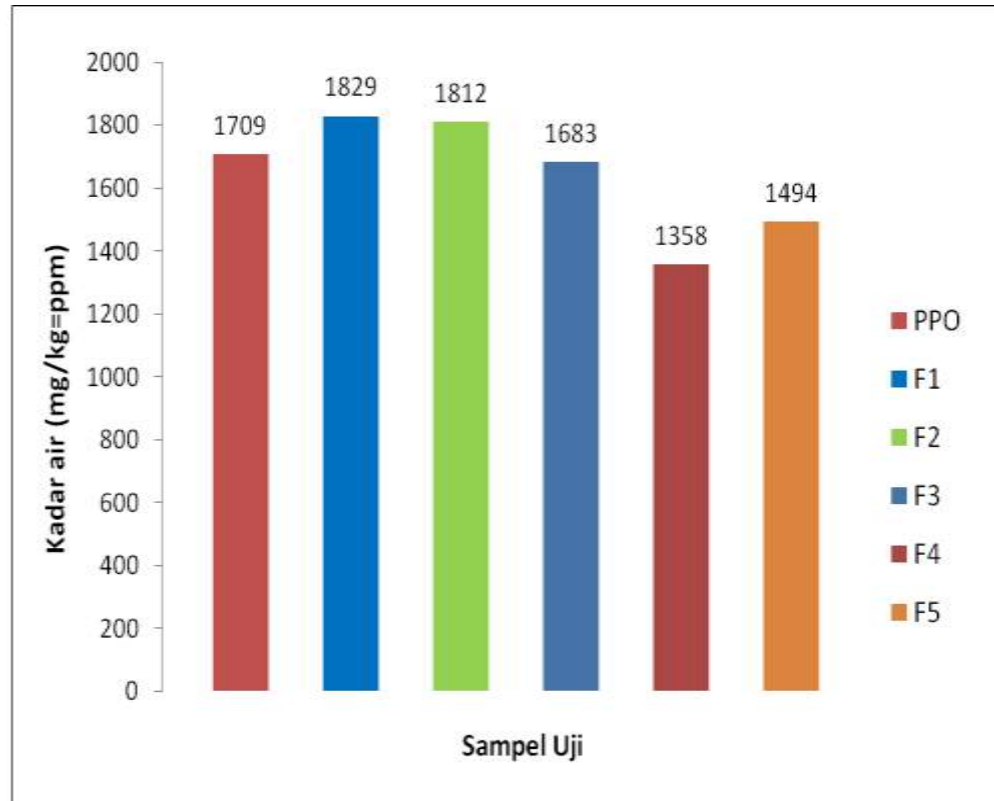
ANALISIS PARAMETER MUTU



- Formulasi 5 (F5) nilai densitas jauh lebih rendah dari PPO dan Formulasi lainnya
- Densitas dalam mesin diesel terkait dengan aliran proses injeksi bahan bakar ke ruang bakar sehingga komposisi yang tepat antara bahan bakar dan udara dapat diperoleh (Ramirez. et.al.2012)



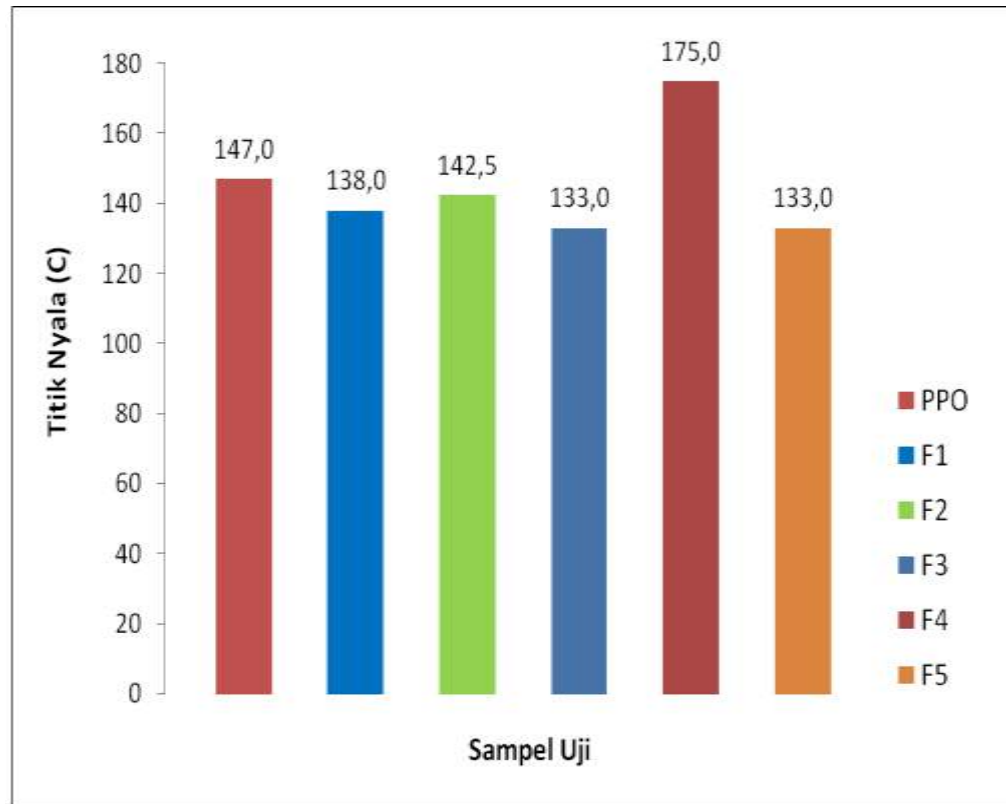
ANALISIS PARAMETER MUTU



- ✓ kadar air dalam PPO dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas yang akan mempercepat penurunan karakteristik PPO.
- ✓ Di dalam reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis menyebabkan kerusakan pada lemak dan minyak. (Fregolente et al. 2015).



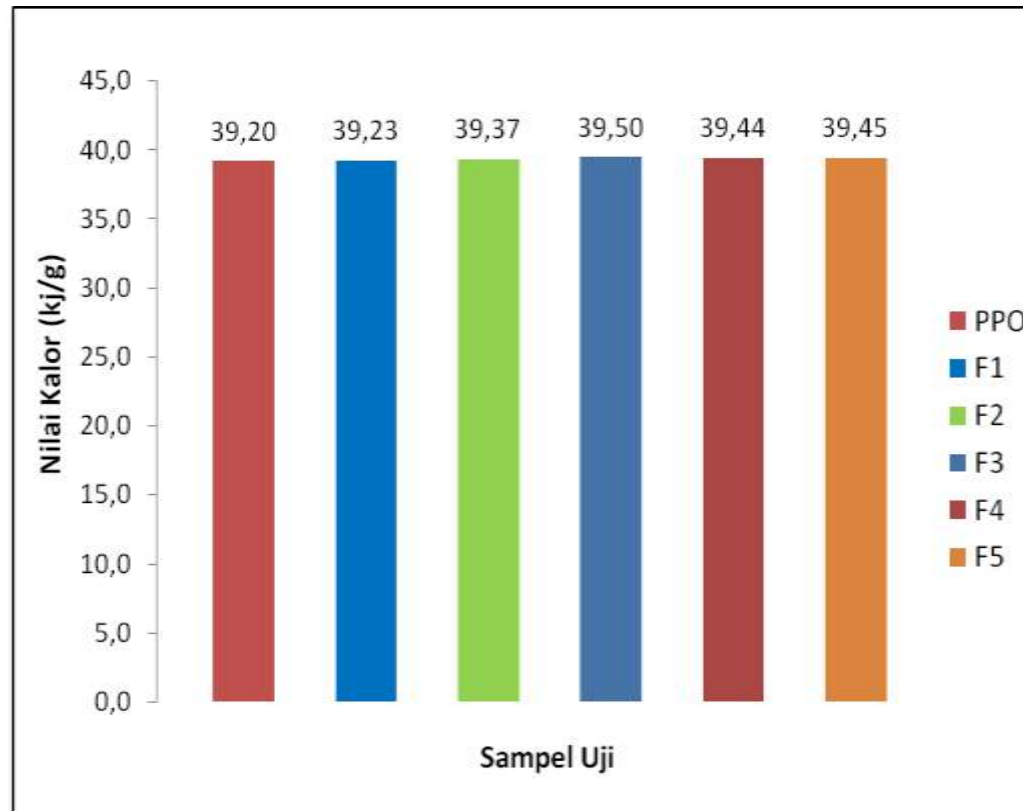
ANALISIS PARAMETER MUTU



- ✓ Formulasi 3 (F3) dan formulasi 5 (F5) memiliki titik nyala lebih rendah
- ✓ Kualitas penyalan bahan bakar diesel berhubungan dengan kelambatan penyalan mesin semakin rendah temperatur semakin cepat bahan bakar tersebut terbakar.



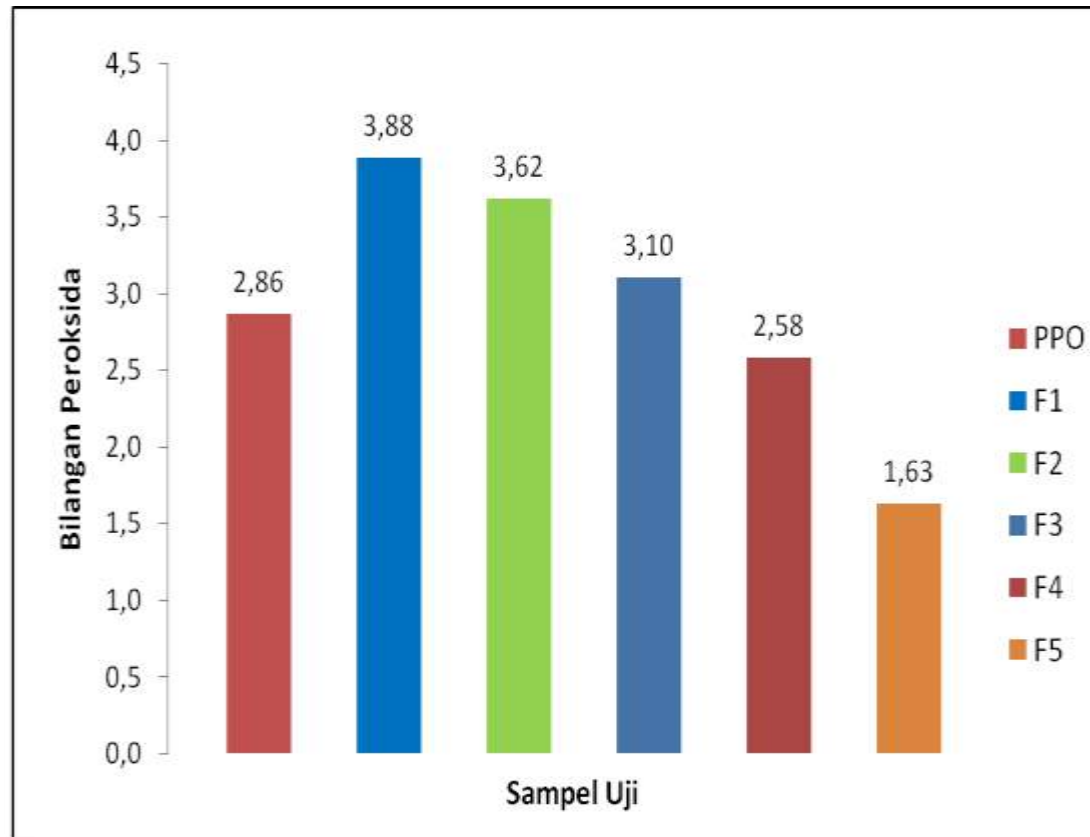
ANALISIS PARAMETER MUTU



- ✓ Formulasi 3 (F3) memiliki nilai kalor paling tinggi 39,50 kJ/g
- ✓ Makin tinggi nilai kalor bahan bakar menunjukkan tersebut semakin sedikit pemakaian bahan bakarnya (Lubis 2007 dan Sudik 2013)



ANALISIS PARAMETER MUTU

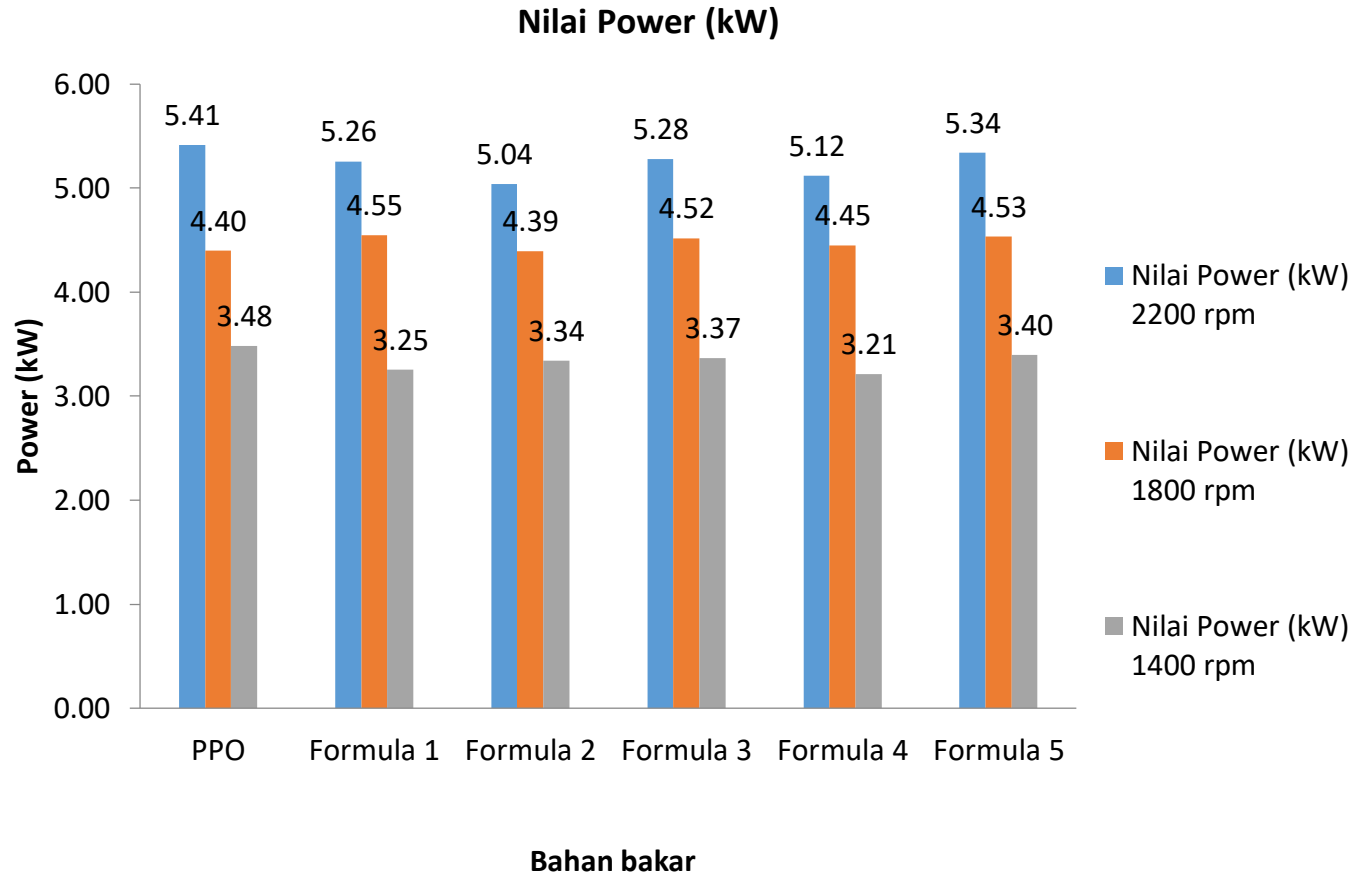


✓ **Bilangan Peroksida** merupakan suatu metode yang biasa digunakan untuk menentukan degradasi minyak atau untuk menentukan derajat kerusakan minyak

✓ Kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain (Raharjo, 2006).



Uji Kinerja (Power)





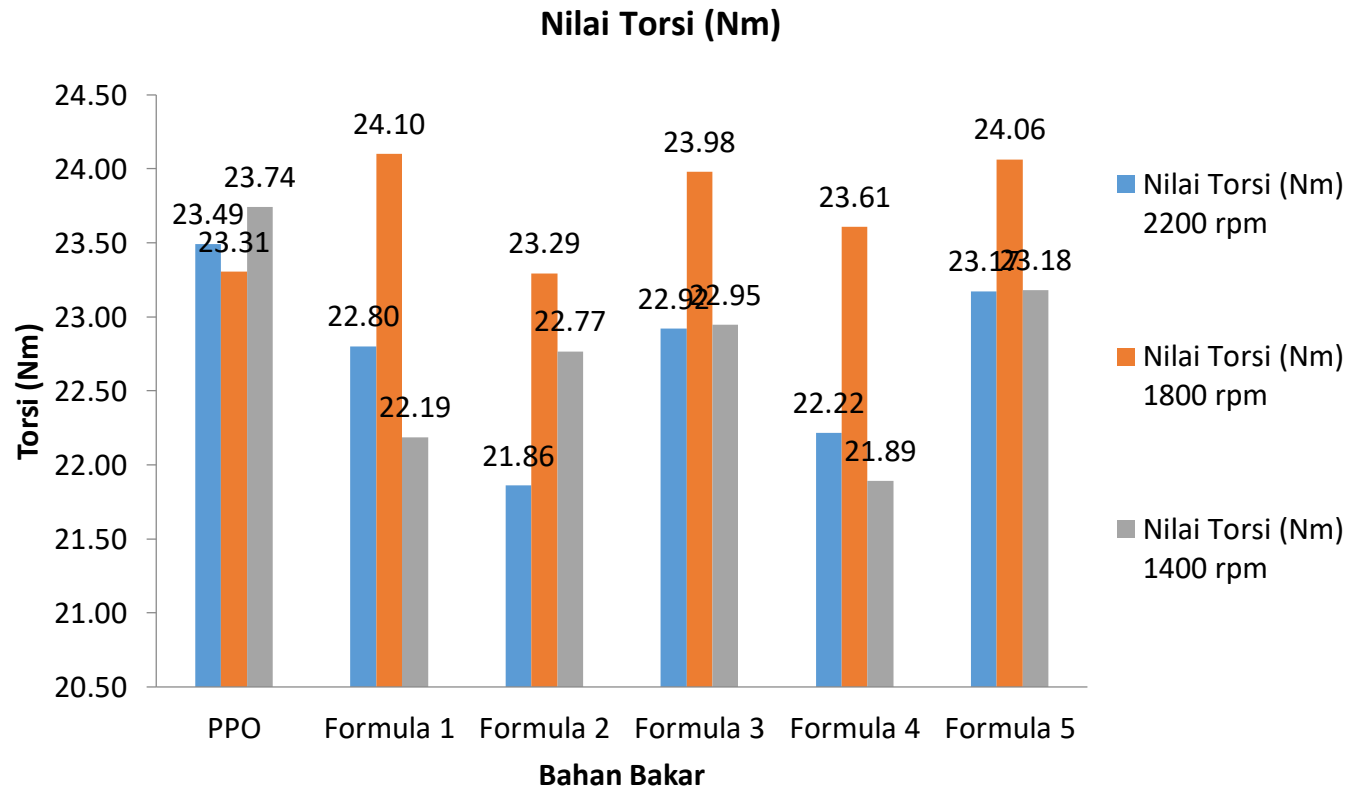
Uji Kinerja (Power)

	Nilai Power (kW) 2200 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Power (kW) 1800 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Power (kW) 1400 rpm	Persentase Terhadap PPO
PPO	5.41	0.00	4.40	0.00	3.48	0.00
Formula 1	5.26	-2.90	4.55	3.41	3.25	-6.52
Formula 2	5.04	-6.94	4.39	-0.16	3.34	-3.97
Formula 3	5.28	-2.46	4.52	2.68	3.37	-3.26
Formula 4	5.12	-5.45	4.45	1.16	3.21	-7.76
Formula 5	5.34	-1.40	4.53	3.07	3.40	-2.36

Nilai perbandingan power tertinggi PPO terhadap aditif terletak di formula 5 senilai 5.34 kW pada putaran 2200 rpm dibanding formula 1 sampai 4. Di putaran 1800 formula 1 memiliki nilai daya tertinggi dengan 4.55 kW sedangkan di putaran rendah 1400 formula 5 memiliki nilai tertinggi 3.40 dibandingkan PPO dan formula lainnya



Uji Kinerja (Torsi)





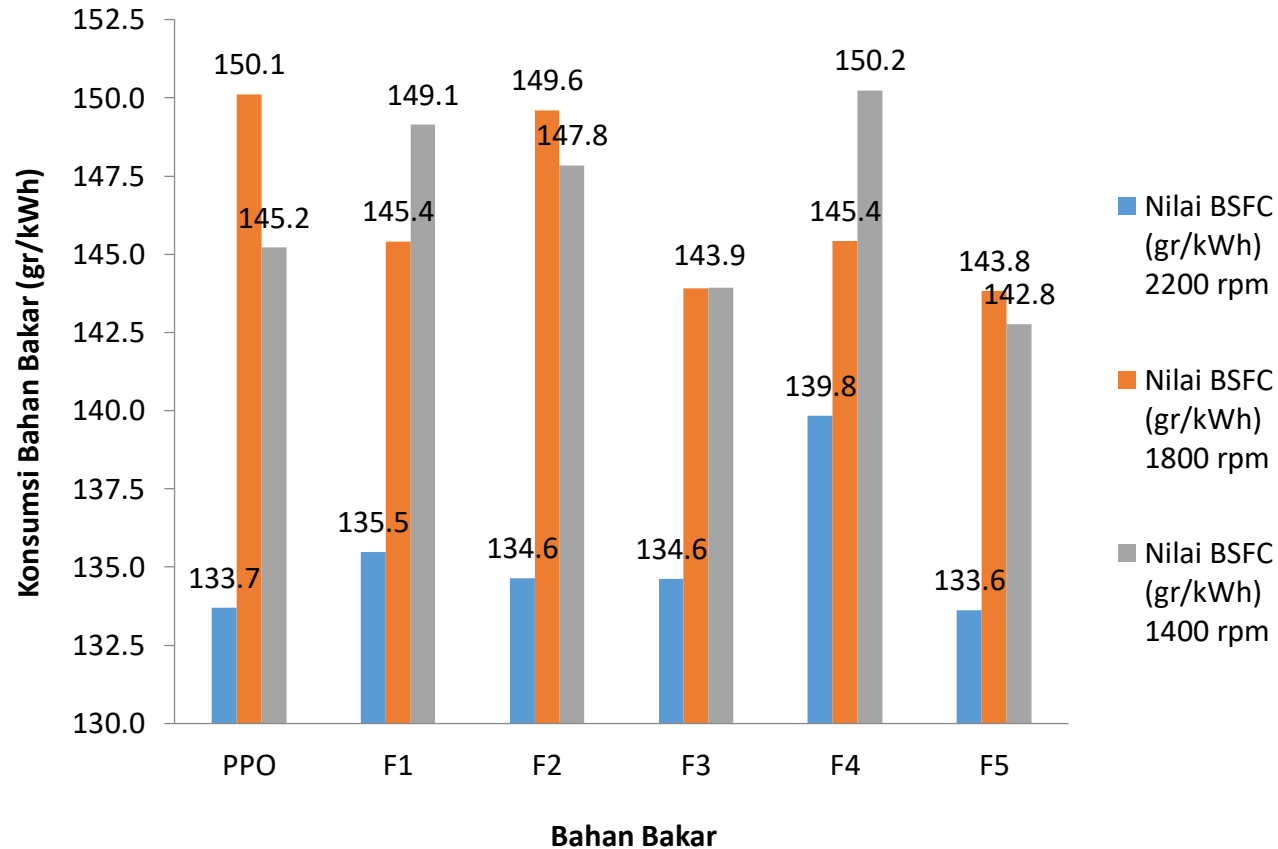
Uji Kinerja (Torsi)

	Nilai Torsi (Nm) 2200 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Torsi (Nm) 1800 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Torsi (Nm) 1400 rpm	Persentase Terhadap PPO
PPO	23.49	0.00	23.31	0.00	23.74	0.00
Formula 1	22.80	-2.94	24.10	3.42	22.19	-6.55
Formula 2	21.86	-6.95	23.29	-0.05	22.77	-4.11
Formula 3	22.92	-2.44	23.98	2.90	22.95	-3.35
Formula 4	22.22	-5.43	23.61	1.30	21.89	-7.79
Formula 5	23.17	-1.36	24.06	3.25	23.18	-2.37

Nilai perbandingan torsi tertinggi PPO terhadap aditif terletak di formula 5 senilai 23.17 Nm pada putaran 2200 rpm dibanding formula 1 sampai 4. Di putaran 1800 formula 1 memiliki nilai torsi tertinggi dengan 24.10 Nm sedangkan di putaran rendah 1400 formula 5 memiliki nilai tertinggi 23.18 Nm dibandingkan PPO dan formula lainnya.



Uji Kinerja (BSFC)





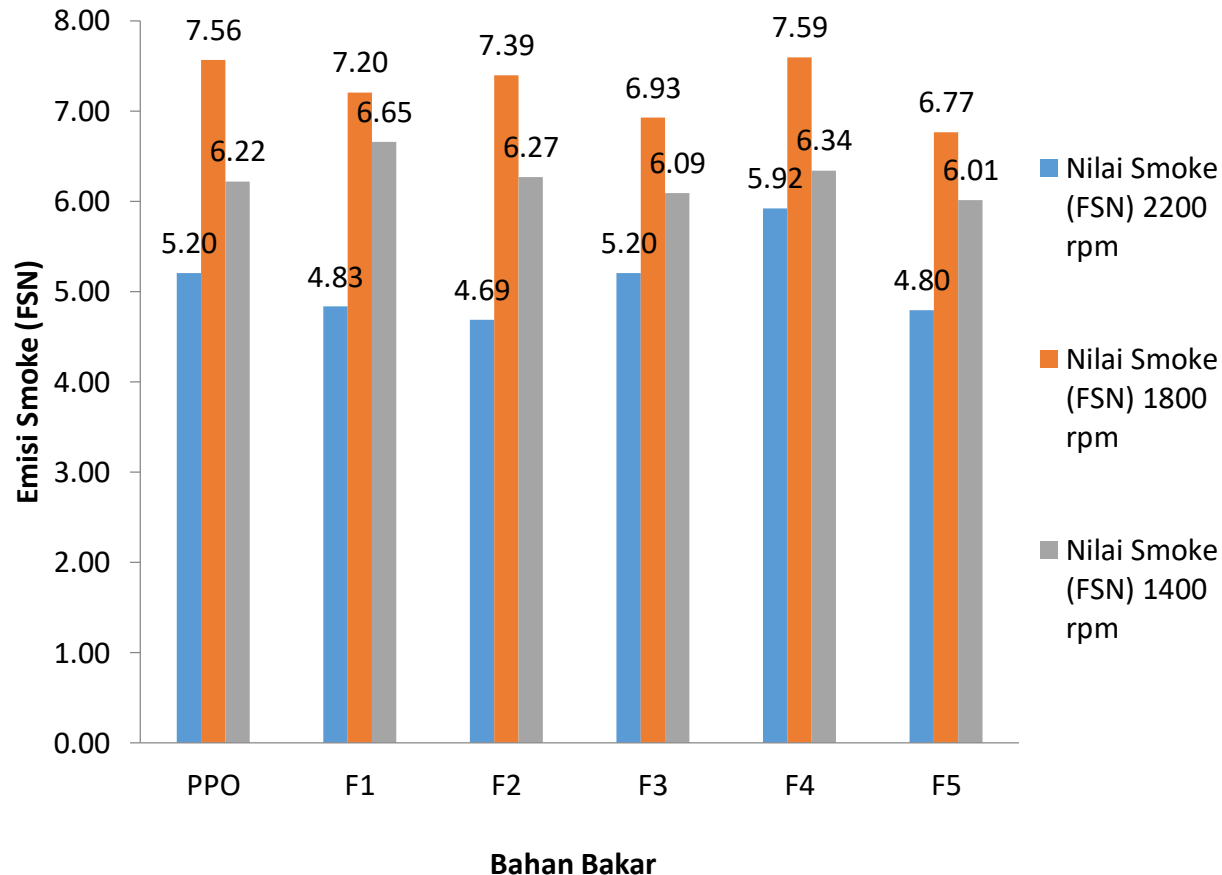
Uji Kinerja (BSFC)

	Nilai BSFC (gr/kWh) 2200 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai BSFC (gr/kWh) 1800 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai BSFC (gr/kWh) 1400 rpm	Persentase Terhadap PPO
PPO	133.7	0.00	150.1	0.000	145.2	0.000
Formula 1	135.5	1.33	145.4	-3.137	149.1	2.706
Formula 2	134.6	0.71	149.6	-0.346	147.8	1.810
Formula 3	134.6	0.70	143.9	-4.130	143.9	-0.888
Formula 4	139.8	4.60	145.4	-3.124	150.2	3.459
Formula 5	133.6	-0.05	143.8	-4.197	142.8	-1.681

Nilai perbandingan konsumsi bahan bakar tertinggi PPO terhadap aditif terletak di formula 5 di putaran 2200, 1800, 1400 senilai 133.6, 143.8, 142.8 gr/kWh. Formula 5 memiliki penghematan bahan bakar paling tinggi senilai 4.1 % di putaran 1800 dibandingkan bahan bakar PPO dan formulasi lainnya.



Uji Kinerja (Emisi)





Uji Kinerja (Emisi)

	Nilai Smoke (FSN) 2200 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Smoke (FSN) 1800 rpm	Persentase Terhadap PPO	Nilai Smoke (FSN) 1400 rpm	Persentase Terhadap PPO
PPO	5.20	0.0	7.56	0.0	6.22	0.0
Formula 1	4.83	-7.1	7.20	-4.7	6.65	7.0
Formula 2	4.69	-10.0	7.39	-2.2	6.27	0.8
Formula 3	5.20	0.0	6.93	-8.4	6.09	-2.1
Formula 4	5.92	13.8	7.59	0.4	6.34	1.9
Formula 5	4.80	-7.9	6.77	-10.6	6.01	-3.3

Nilai perbandingan emisi smoke terendah dari bahan bakar PPO terhadap aditif terletak di formula 2 senilai 4.69 pada putaran 2200 rpm. Di putaran 1800 formula 5 memiliki nilai emisi smoke terendah dengan senilai 6.77. Sedangkan di putaran rendah 1400 nilai terendah 6.01 dengan menggunakan formulasi 5 dibandingkan PPO dan formulasi lainnya.



PEMBAHASAN

Dari hasil uji karakterisasi dan analisis statistik bahan bakar dengan campuran bioaditif dipilih formulasi 5 dengan kandungan Turpentine yang memiliki nilai densitas 890.6 kg/m pada suhu 50°C, kadar air 1493 mg/kg, Titik Nyala 133 °C dan nilai bilangan peroksida 1.62 mgO₂/100g yang jauh lebih kecil dari bahan bakar minyak nabati murni dan formulasi lainnya.



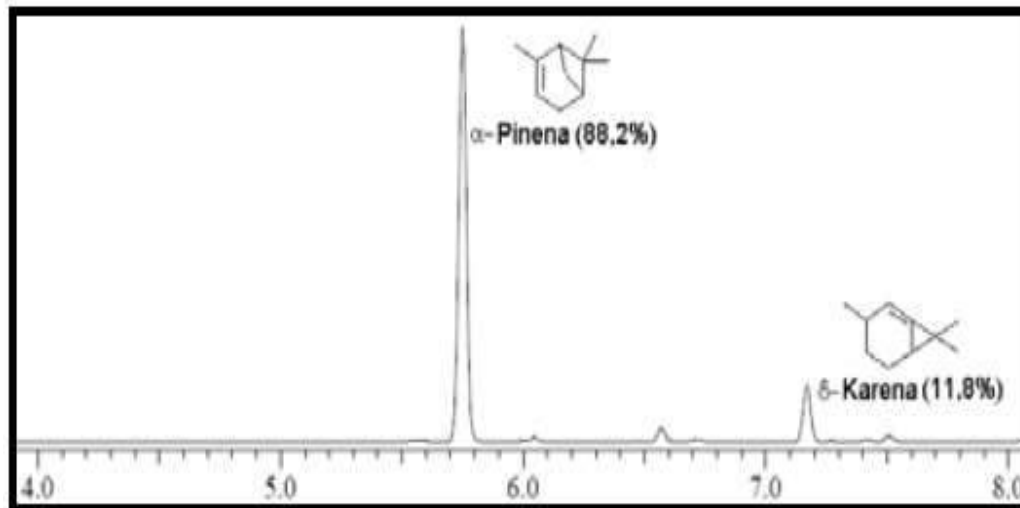
Kenapa Minyak Turpentine?

Turpentine berfungsi untuk menyerang ikatan gaya antar molekul (**Van der Waals**) yang terdapat di bahan bakar diesel, dan mengikat **air** dan **residu** yang terkandung pada bahan bakar.



PEMBAHASAN

Minyak Terpentin merupakan hasil produksi distilasi fraksinasi dari getah pinus dan biasa dipakai sebagai bahan baku farmasi, parfum, resin, pelarut dan polimer



Hasil pengukuran dengan GC-MS diperoleh kemurnian α -pinena mencapai 88,2% dengan senyawa pengotornya adalah δ -karena (11,8%).

- Minyak terpentin Indonesia mengandung sekitar 57-86% α -pinena, 8-12% δ -karena dan golongan monoterpen yang lain dengan jumlah minor.
- Senyawa ini merupakan golongan terpenoid (monoterpen, C10).



KESIMPULAN & SARAN

- **KESIMPULAN**

Berdasarkan dari hasil uji Penambahan bioaditif berbasis minyak atsiri pada bahan bakar minyak nabati memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 7431:2015, sehingga seluruh sampel layak digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Dari data uji karakterisasi dan performa hanya di formulasi bioaditif turpentine yang terbaik dapat menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dari 1 sampai 4 % dan menurunkan nilai emisi smoke 10% pada putaran 1800 sampai 1400 terhadap bahan bakar minyak nabati murni (PPO) dan dari uji ketahanan dan deposit nilai power, torsi bahan bakar aditif identik dengan bahan bakar PPO namun dari trend konsumsi bahan bakar dan emisi smoke jauh lebih rendah dari bahan bakar PPO

- **SARAN**

Hasil pengujian evaluasi bioaditif bahan bakar minyak nabati murni berbasis minyak atsiri masih perlu pengamatan dari uji ketahanan mesin, pembentukan deposit dan kandungan yang terdapat pada deposit untuk mengetahui dampak penggunaan yang dihasilkan dari titik optimum dari hasil uji performa, uji ketahanan dan emisi yang telah didapatkan.



Foto Pengujian



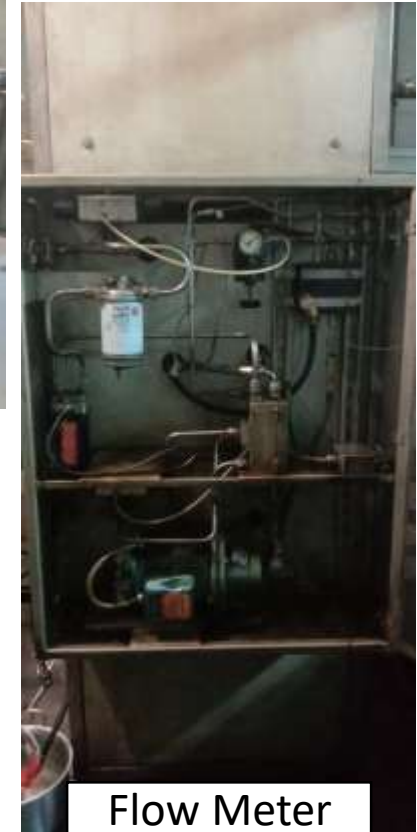
Smoke Meter



Engine Test Bed



Tangki Bahan Bakar



Flow Meter



TERIMA KASIH

