

ANALISA KADAR EMISI DAN GAS BUANG MOBIL ISUZU PANTHER 2002 BERBAHAN BAKAR BIODIESEL DARI BUAH BIJI BINTARO

Nanda Surya Pratama Wibowo

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: nandawibowo16050754072@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: wayansusila@unesa.ac.id

Abstrak

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang dibuat dari sumber daya hayati sebagai pengganti dari solar. Salah satu cara penggunaan biodiesel untuk ke kendaraan bermotor ialah dengan mencampur dengan solar pada perbandingan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kadar emisi dan gas buang mobil Isuzu Panther 2002 berbahan bakar biodiesel dari buah biji bintaro sebagai solusi alternatif penggunaan minyak bumi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental serta deskriptif. Obyek penelitian ini adalah Mesin Isuzu Panther 2002. Variasi pengujian yang dilakukan adalah pada 1500 rpm - 3000 rpm dengan range 500 rpm menggunakan biodiesel B-0, B-20, B-30. Instrumen penelitian ini adalah *smoke opacity meter tecnomotor* dan menggunakan acuan standart ISO 3930/OIML R99 sesuai SK Menteri Lingkungan Hidup tahun 2006. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata komposisi gas buang CO yang menjauhi ambang batas 4,5% adalah pengujian mesin yang menggunakan campuran biodiesel biji buah bintaro dan solar (B30) sebesar 2.93%, komposisi gas buang CO₂ yang mendekati batas minimal 12% adalah pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar biodiesel biji bintaro campuran solar (B30) sebesar 7.9%, komposisi opasitas yang menjauhi batas standart 70% adalah pengujian mesin yang menggunakan campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar (B30) sebesar 40.8%.

Kata Kunci : biodiesel, biji buah bintaro, isuzu panther, emisi, gas buang.

Abstract

Biodiesel is a diesel engine fuel made from biological resources as a substitute for diesel. One way to use biodiesel for motor vehicles is to mix it with diesel in a certain ratio. The purpose of this study was to determine the emission and exhaust gas levels of the 2002 Isuzu Panther car fueled by biodiesel from bintaro seeds as an alternative solution to the use of petroleum. This study used experimental and descriptive methods. The object of this research is the 2002 Isuzu Panther engine. The variation of the tests carried out is at 1500 rpm - 3000 rpm with a range of 500 rpm using biodiesel B-0, B-20, B-30. The research instrument is a tecnomotor smoke opacity meter and uses the ISO 3930/OIML R99 standard reference according to the 2006 Minister of Environment Decree. The results show that the average composition of the CO exhaust gas which is away from the 4.5% threshold is a test engine that uses a mixture of biodiesel bintaro fruit seeds and diesel fuel (B30) by 2.93%, the composition of the CO₂ exhaust gas which is close to the minimum limit of 12% is a test engine that uses biodiesel fuel from bintaro seeds mixed with diesel (B30) of 7.9%, the composition of the opacity which is away from the standard limit of 70% is engine testing using a mixture of biodiesel from bintaro seed oil and diesel (B30) of 40.8%.

Keywords: biodiesel, bintaro fruit seeds, isuzu panther, emissions, exhaust gases.

PENDAHULUAN

Bagi masyarakat kini, keberadaan alat transportasi kini menjadi kebutuhan pokok yang sangat penting. Alat transportasi sangat membantu manusia dalam menjalani roda kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi dan kemajuan dibidang ekonomi membawa pada konsekuensi peningkatan pendapatan masyarakat menyebabkan kepemilikan kendaraan bermotor semakin meluas. Peranan

dan fungsi kendaraan bermotor juga semakin vital seiring dengan tingkat kemajuan ekonomi dan kemakmuran negara.

Keberadaan kendaraan bermotor yang terlalu banyak juga memiliki dampak negatif yakni dapat menimbulkan kemacetan maupun polusi udara yang mencemari lingkungan. Dikhawatirkan dampak dari polusi udara yang dihasilkan oleh sisa pembakaran kendaraan bermotor

tersebut akan membahayakan bagi kesehatan manusia serta merusak lingkungan hidup.

Seiring dengan tingkat penggunaan kendaraan bermotor yang semakin banyak juga memiliki imbas terhadap permintaan konsumsi bahan bakar minyak bumi. Muncul ketidaksesuaian antara kebutuhan dan jumlah produksi minyak dalam negeri yang menimbulkan kelangkaan bahan bakar diikuti dengan kenaikan harga. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2018) menyebutkan bahwa cadangan dari minyak bumi Indonesia yaitu 3,3 Miliar Barrel dengan produksi 800.000 barrel per hari. Tanpa temuan cadangan minyak.

bumi baru, Indonesia pada 12 tahun yang akan mendatang diprediksi tidak akan mampu memproduksi minyak bumi lagi. Krisis energi dari minyak bumi akhirnya memicu pencarian dan pengembangan sumber bahan bakar alternatif baru yang dapat diperbaharui. Berkat dikembangkannya teknologi untuk menemukan bahan bakar alternatif baru yang mudah didapat, persediaannya melimpah dan berasal dari sumber daya alam Indonesia serta yang diharapkan menjadi pengganti dari minyak bumi. Salah satunya yakni dengan melakukan pengembangan terhadap tanaman yang dapat menghasilkan minyak (lemak) dibagian biji maupun buah sebagai bahan baku biofuel, khususnya pengganti dari solar kelak mendatang yang diolah menjadi efisien dan ramah lingkungan. Biodiesel menjadi salah satu solusi bahan bakar alternatif baru yang tepat.

Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan, yang terbuat dari minyak nabati. Secara kimia, biodiesel termasuk ke dalam golongan mono alkil ester atau metil ester dengan panjang rantai karbon antara 12 sampai 20, sedangkan minyak solar (solar) memiliki komponen utama hidrokarbon. Karena memiliki sifat kimia dan fisik yang mirip dengan solar, biodiesel dapat digunakan langsung untuk mesin diesel atau dicampur dengan solar tanpa perlu memodifikasi mesin. Biodiesel memiliki titik nyala yang lebih tinggi dari solar, sehingga tidak mudah terbakar. Biodiesel juga tidak mengandung senyawa belerang dan benzena karsinogenik sehingga lebih bersih dari solar biasa dan juga memiliki sifat kekentalan yang tinggi. (Djamin dan Irawan, 2010).

Berdasarkan penelitian dari Susila (2010) dengan judul kinerja mesin diesel memakai bahan bakar biodiesel biji karet dan analisa emisi gas buang didapatkan hasil bahwa bahan bakar biodiesel biji karet B-10 menghasilkan kinerja mesin terbaik pada putaran 2550 rpm. Pada putaran ini diperoleh kandungan CO terkecil 0,4%, kandungan CO₂ terkecil 3,6% serta opasitas gas buang 58,6 % yang telah memenuhi Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006 yang berarti tidak perlu memodifikasi mesin.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pembuatan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui dari minyak biji. bintaro dengan judul “Analisa Kadar Emisi dan Gas Buang Mobil Isuzu Panther 2002 Berbahan Bakar Biodiesel dari Buah Biji Bintaro”.

METODE

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian jenis eksperimen. Jenis penelitian ini merupakan penelitian dengan mencari sebab akibat antara faktor yang berhubungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar emisi gas buang mobil Isuzu Panther LV tahun 2002 yang menggunakan campuran bahan bakar solar dengan biodiesel dari biji buah bintaro.

Variabel Penelitian

Variabel yang di pakai pada penelitian pengujian kadar emisi gas buang berbahan bakar bioediesel dari biji buah bintaro adalah sebagai berikut :

• Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau merupakan penyebab berubahnya atau timbulnya variabel terikat (terikat) (Sugiyono 2007:4). Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- B0, campuran solar (100%) dan biodiesel (0%)
- B20, campuran solar (80%) dan biodiesel (20%)
- B30, campuran solar (70%) dan biodiesel (30%)

• Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono 2007:4). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar emisi gas buang mobil Isuzu Panther LV. Kadar emisi yang diteliti meliputi opasitas gas buang, kandungan CO, serta kandungan CO₂.

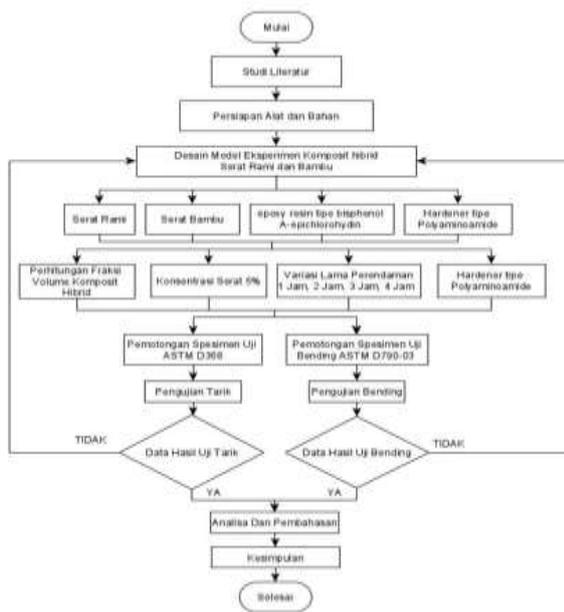
• Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal yang tidak diteliti. (Sugiyono 2007:6). Variabel kontrol yang dipakai pada penelitian ini yaitu:

- Mobil Isuzu Panther LV tahun 2002
- Pengujian emisi dan gas buang dilakukan pada rpm 1500 sampai 3000 dengan range 500 rpm.
- Temperatur oli mesin saat bekerja 60°-70°C
- Temperatur udara sekitar 25°-35°C

Rancangan Penelitian

Langkah-langkah penelitian seperti *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Teknik Pengambilan Data

Hasil atau data yang dapat dari penelitian ini menggunakan alat ukur opacitometer dan orsappartus untuk mengetahui kadar emisi gas buang. setiap sampel akan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, sehingga bisa diketahui rata-rata hasil dari masing-masing kadar emisi berupa CO, CO₂ dan asap satuan (%) yang kemudian dibandingkan dengan standart emisi gas buang kendaraan bermotor berdasarkan surat keputusan menteri lingkungan hidup tahun 2006. menempel pada tempaan.

- Opasitas (asap) hasil langsung tertera pada layar.

Prosedur Pengujian

- Pengujian Analisa Emisi Gas Buang:

Pengujian emisi gas buang mobil isuzu panther berbahan bakar biodiesel dari biji bintaro adalah sebagai berikut :

- Persiapan dan pemasangan alat uji.
 - Siapkan Obyek penelitian yaitu engine trainer Isuzu Panther 2002.



Gambar 3.7 Menyiapkan Objek Penelitian

- Siapkan bahan bakar Biodiesel buah bintaro
- Siapkan alat dan bahan yang digunakan antara lain:
 - Smoke opacity meter Tecnomotor tipe G-820
 - Alat tambahan/ pelengkap: rpm counter, sampling probe, sensor suhu, kabel power.
 - Bahan bakar biodiesel untuk mesin diesel.
- Hubungkan kabel power alat ukur smoke opacity meter Tecnomotor tipe G-820 ke sumber listrik.
- Pasang selang sampling probe ke dalam probe connector alat ukur smoke opacity meter Tecnomotor tipe G-820 menggunakan obeng agar selang dapat terpasang dengan rapat dan benar.



Gambar 3.8 Memasang selang sampling

- Pasang sampling probe ke dalam lubang pipa ekor (tail pipe) dengan kedalaman ± 30 cm kemudian jepit agar tidak berubah.



Gambar 3.9. Memasang sampling exhaust

- Pengoprasian alat uji opacitometer dan proses pengujian.
 - Tekan tombol ON pada smoke opacity meter Tecnomotor tipe G-820.

- Pada display akan ditunjukkan smoke opacimeter 820 dan pilihan untuk pengujian Pilih free page untuk pengujian dengan rpm bebas atau bukan uji emisi secara resmi Tekan enter.



Gambar 3.10. Pengoperasian Opacitymeter

- Jika pada display menampilkan peringatan bahwa kalibrasi telah expired, maka hal tersebut menunjukkan alat ukur perlu dikalibrasi ulang. Pilih yes untuk pilihan apakah rpm counter berdiri sendiri. Tekan enter untuk melanjutkan.
- Kemudian display akan menunjukkan warming up dan autozero. Tunggu hingga warming up ± 3 menit dan auto zero ± 1 menit. Setelah selesai, maka display akan menampilkan hasil dari autozero yaitu semua bernilai 0. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat ukur siap digunakan untuk melakukan pengujian.
- Setelah semua alat terpasang dan siap untuk pengujian, nyalakan mesin diesel.
- Setelah mesin menyala, kembali pada alat ukur smoke opacity meter Tecnomotor tipe G-820. kemudian tekan tombol F, lalu enter, maka akan muncul tampilan pada display seperti gambar.
- memulainya pengujian pilih acceleration kemudian tekan enter.
- Setelah dipilih tombol fungsi acceleration, Display akan menampilkan Prepare to accelerate Press a key Tekan enter.
- Kemudian lakukan akselerasi pada mesin secara cepat namun lembut.
- Tunggu sampai bar graph accelerate penuh sambil melakukan akselerasi. Kemudian display akan menampilkan:
 - Data acquisition in progress
 - Decelerate

- .Setelah proses pengujian objek dan proses hasil/data keluar
- Ketika display menunjukkan perintah decelerate, lepas handle gas.
- Setelah itu akan muncul nilai peak opacity. Kemudian tekan enter.
- Kemudian untuk mencetak hasil pengujian opasitas, maka tekan tombol F pada operation keypad. Pilih Print lalu tekan enter.
- Untuk pengujian kembali tekan tombol F dan pilih acceleration. Lakukan pengujian minimal sebanyak 3 kali. Kemudian analisa hasil dari pengujian tersebut.

Teknik Analisa Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Sehingga analisis data dilakukan dengan cara meneliti data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya adalah data kuantitatif dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan data dalam kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan disajikan sehingga pada hakikatnya merupakan upaya memberikan jawaban atas permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian emisi gas buang dan opasitas bahan bakar biodiesel biji buah bintang campuran solar di ASTRA ISUZU SURABAYA. Tahapan pengujian meliputi emisi gas buang CO, CO₂, dan Opasitas (asap). Secara lengkap data dan hasil pengujian sebagai berikut :

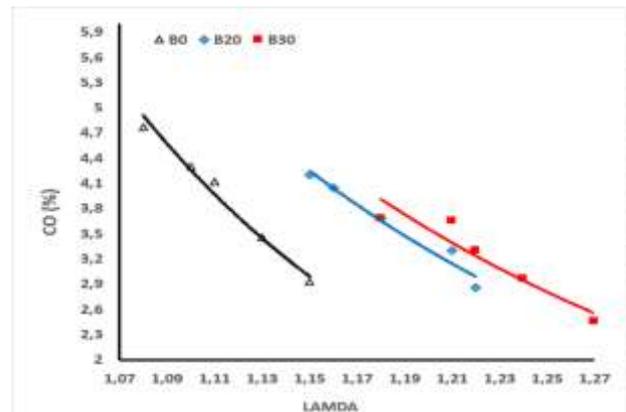
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Isuzu Panther 2002 Berbahan Bakar B0

Putaran (rpm)	B0			
	Opasitas (%)	CO (%)	CO ₂ (%)	Lambda (λ)
1500	60.9	4.77	4.41	1.15
2000	65.5	4.3	4.72	1.13
2500	67.9	4.12	5.05	1.11
3000	69.7	3.46	5.38	1.1
3500	70	2.93	6.1	1.08

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Isuzu Panther 2002 Berbahan Bakar B20

Putaran (rpm)	B30			
	Opasitas	CO	CO ₂	Lamda
	(%)	(%)	(%)	(λ)
1500	40.8	3.68	5.38	1.27
2000	42.1	3.65	6.01	1.24
2500	43	3.3	6.91	1.22
3000	46.1	2.96	7.37	1.21
3500	50.5	2.46	7.96	1.18

Gambar 4.1 komposisi kadar emisi karbon monoksida (CO) terhadap lamda



Gambar 4.1 merupakan hubungan hasil pengujian putaran mesin (rpm) terhadap komposisi kadar emisi Karbon Monoksida (CO) sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Isuzu Panther 2002 Berbahan Bakar B30

Putaran (rpm)	B20			
	Opasitas	CO	CO ₂	Lamda
	(%)	(%)	(%)	(λ)
1500	50.8	4.2	5.09	1.22
2000	51.2	4.05	5.38	1.21
2500	52	3.68	6.05	1.18
3000	53.2	3.3	6.72	1.16
3500	56.5	2.86	7.31	1.15

Variasi bahan bakar solar murni (B0) dengan pengujian menghasilkan CO sebesar 4.77 % , 4.2 % , 3.68 % , 3.46 % , dan 2.93 % . Pada variasi biodiesel biji buah bintaro (B20) dengan pengujian mesin diputar menghasilkan CO sebesar 4.2 % , 4.05 % , 3.68 % , 3.3 % , dan 2.86 % . Pada variasi biodiesel biji buah bintaro B30 dengan pengujian mesin menghasilkan CO sebesar 3.68 % , 3.65% , 3.3% , 2.96 % , dan 2.46% .

Berdasarkan uraian di atas diketahui hasil pengujian mesin kadar emisi CO yang tertinggi adalah pada pengujian mesin 1500 rpm yang menggunakan bahan bakar solar (B0) yaitu memperoleh kadar emisi CO sebesar 4.77 % dengan lamda 1.08. Hal ini bisa dikatakan hasil pembakaran tidak sempurna, tingginya emisi gas buang CO disebabkan karena kurangnya oksigen untuk menghasilkan pembakaran yang tuntas dan sempurna, air fuel ratio (AFR) yang terialu kaya juga akan membuat emisi CO menjadi tinggi dan ini bisa disebabkan antara lain karena masalah di sistem injeksi bahan bakar seperti injektor jika semburan bahan bakar tidak menjadi kabut, fuel pressure yang terlalu tinggi, sensor suhu mesin yang tidak normal, saringan udara yang kotor dan CO yang tinggi juga bisa disebabkan oleh rembesnya pelumas ke ruang bakar dan bersifat racun. Di sisi lain kadar emisi CO terendah yaitu pada pengujian mesin 3500 rpm yang menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar (B30) memperoleh hasil kadar emisi CO sebesar 2.46 % dengan lamda 1.27. hal ini bisa dikatakan hasil pembakaran yang sempurna, sebab semakin sempurna pembakaran maka emisi gas buang CO yang dihasilkan akan relatif semakin kecil atau bersih

B. Analisis dan Pembahasan

- Kadar Emisi Karbon Monoksida (CO)

Untuk mengetahui sejauh mana kadar emisi karbon monoksida (CO) terhadap tiap putaran mesin pada lamda yang terjadi pada uji motor diesel empat langkah dapat dilihat dari table berikut :

Tabel 4.4 Rata-rata Perbedaan Kadar Emisi karbon monoksida (CO) Terhadap Putaran Mesin pada Lamda (λ) dengan Jenis Bahan Bakar

Putaran (rpm)	B0		B20		B30	
	CO	Lamda	CO	Lamda	CO	Lamda
	(%)	(λ)	(%)	(λ)	(%)	(λ)
1500	4,77	1,08	4,2	1,15	3,68	1,18
2000	4,3	1,1	4,05	1,16	3,65	1,21
2500	4,12	1,11	3,68	1,18	3,3	1,22
3000	3,46	1,13	3,3	1,21	2,96	1,24
3500	2,93	1,15	2,86	1,22	2,46	1,27

Dari data table 4.4 di atas, apabila dibuat dalam bentuk grafik akan tampak seperti pada gambar 4.1 di bawah ini.

kadar emisi CO terhadap lamda (λ) pada tiap-tiap putaran mesin (rpm) apabila di lakukan perhitungan rata-rata dari masing-masing hasil pengujian mesin sudah

memenuhi standar kadar emisi CO yaitu max 4.5 % terkecuali pada putaran mesin 1500 rpm bahan bakar B0.

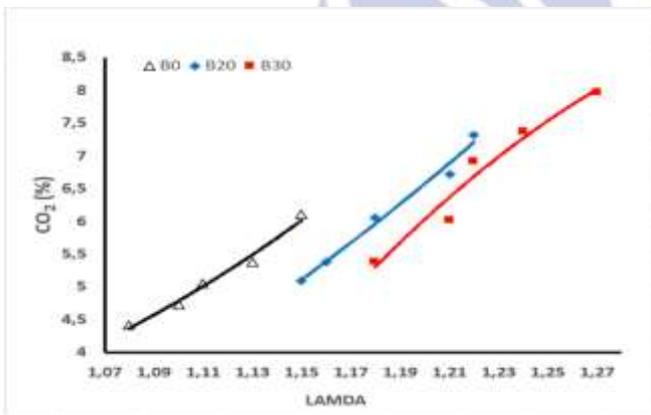
- Kadar Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Untuk mengetahui sejauh mana kadar emisi karbon dioksida (CO₂) terhadap tiap putaran mesin pada lamda (λ) yang terjadi pada uji motor diesel empat langkah, dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 4.5. Rata-rata Perbedaan Kadar Emisi karbon dioksida (CO₂) Terhadap Putaran Mesin pada Lamda (λ) dengan Jenis Bahan Bakar.

Putaran (rpm)	B0		B20		B30	
	CO ₂ (%)	Lamda (λ)	CO ₂ (%)	Lamda (λ)	CO ₂ (%)	Lamda (λ)
1500	4,41	1,08	5,09	1,15	5,38	1,18
2000	4,72	1,1	5,38	1,16	6,01	1,21
2500	5,05	1,11	6,05	1,18	6,91	1,22
3000	5,38	1,13	6,72	1,21	7,37	1,24
3500	6,1	1,15	7,31	1,22	7,96	1,27

Dari data pada tabel 4.5 di atas, apabila dibuat dalam bentuk grafik akan tampak seperti pada gambar 4.2 pada halaman berikut:



Gambar 4.2. Grafik Komposisi Kadar Emisi karbon dioksida (CO₂) Terhadap lamda

Pada gambar 4.2 Variasi bahan bakar solar (B0) dengan pengujian mesin menghasilkan CO₂ sebesar 4.41 %, 4.72%, 5.05%, 5.38%, dan 6.1%. Pada variasi biodiesel biji buah bintaro (B20) dengan pengujian mesin menghasilkan CO₂ sebesar 5.09%, 5.38%, 6.05%, 6.72%, 7.31%. Pada variasi biodiesel biji buah bintaro B30 dengan pengujian mesin menghasilkan CO sebesar 5.38%, 6.01%, 6.91%, 7.37, dan 7.96%.

Di lihat dari hasil tabel 4.5 dan gambar 4.2 grafik hubungan komposisi kadar emisi karbon dioksida (CO₂) terhadap lamda (λ) Pada tiap-tiap putaran mesin (rpm) apabila di lakukan perhitungan rata- rata diketahui hasil pengujian mesin yang mendapatkan kadar emisi CO₂ yang tertinggi adalah pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar (B30) yaitu memperoleh hasil kadar emisi CO₂

sebesar 7.96% dengan lamda (λ) 1.27. karena dihasilkan dari pembakaran sempurna sebab semakin sempurna pembakaran maka emisi gas buang CO₂ yang dihasilkan semakin tinggi, kondisi ini menunjukkan bahwa air fuel ratio (AFR) berada dekat atau tepat pada kondisi ideal, Dan diketahui hasil pengujian mesin yang mendapatkan kadar emisi CO₂ yang terendah adalah pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar (B0) yaitu memperoleh hasil kadar emisi CO₂ sebesar 4.41% dengan lamda 1.08. hal ini bisa dikatakan hasil pembakaran tidak sempurna, rendahnya emisi gas buang CO₂ disebabkan karena AFR terlalu kurus atau terlalu kaya dan kebocoran pada exhaust system.

Dari masing-masing hasil pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar diperoleh hasil rata-rata masih belum mencapai batas standart yang telah di tentukan yaitu minimal 12% kadar emisi gas buang CO₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran. Hal ini dikarena faktor kendaraan yang sudah tua.

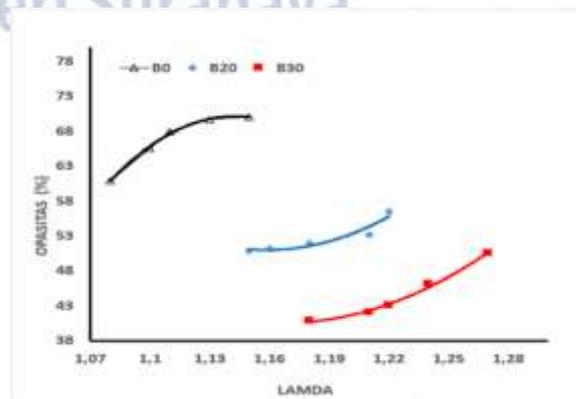
3. Opasitas (asap)

Untuk mengetahui sejauh mana komposisi opasitas (asap) terhadap lamda yang terjadi pada uji motor diesel empat langkah dapat dilihat pada table dan grafik pada halaman berikut :

Tabel 4.6. Rata-rata Perbedaan Komposisi opasitas (asap) Terhadap Lamda (λ)

Putaran (rpm)	B0		B20		B30	
	Opasitas (%)	Lamda (λ)	Opasitas (%)	Lamda (λ)	Opasitas (%)	Lamda (λ)
1500	60,9	1,08	50,8	1,15	40,8	1,18
2000	65,5	1,1	51,2	1,16	42,1	1,21
2500	67,9	1,11	52	1,18	43	1,22
3000	69,7	1,13	53,2	1,21	46,1	1,24
3500	70	1,15	56,5	1,22	50,5	1,27

Dari data pada tabel 4.6 di atas, apabila dibuat dalam bentuk grafik akan tampak seperti pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik komposisi opasitas (asap) terhadap lamda.

Pada gambar 4.3 Variasi bahan bakar solar (B0) dengan pengujian mesin menghasilkan opasitas (asap) sebesar 60.9%, 65.5%, 67.9%, 69.7%, 70%. Pada variasi biodiesel biji buah bintaro (B20) dengan pengujian mesin menghasilkan opasitas (asap) sebesar 50.8%, 51.2%, 52%, 53.2%, 56.5%. Pada variasi biodiesel biji buah bintaro B30 dengan pengujian mesin rpm menghasilkan CO sebesar 40.8%, 42.1%, 43%, 46.1%, dan 50.5%.

Di lihat dari hasil tabel 4.6 dan gambar 4.3 grafik hubungan opasitas komposisi. (asap) terhadap lamda (λ) pada tiap-tiap putaran mesin (rpm) apabila di lakukan perhitungan rata-rata diketahui hasil pengujian mesin yang mendapatkan kadar opasitas rendah adalah pengujian mesin putaran 3500 rpm dengan biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar yang menggunakan bahan bakar campuran solar (B30) yaitu memperoleh hasil kadar opasitas sebesar 40.8% dengan lamda 1.18. Hal ini karena hasil dari pembakaran sempurna sebab semakin sempurna pembakaran maka opasitas yang dihasilkan akan relatif semakin kecil atau bersih. Dan diketahui hasil pengujian mesin yang mendapatkan kadar opasitas yang tertinggi adalah pengujian mesin 3500 rpm yang menggunakan bahan bakar solar murni (B0) yaitu memperoleh hasil kadar opasitas sebesar 70% karena Dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna, tingginya opasitas dikarenakan antara lain disebabkan oleh sistem injeksi bahan bakar *fuel pressure* yang terlalu tinggi, sensor suhu mesin yang tidak normal, saringan udara yang kotor dan opasitas yang tinggi juga bisa disebabkan oleh rembasnya pelumas ke ruang bakar. Dari masing-masing hasil pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar diperoleh hasil rata-rata di atas standart yang telah di tentukan yaitu maksimal 70% kadar opasitas (asap) yang di hasilkan dari proses pembakaran.

Dari data, pada tabel 4.4, 4.5 dan 4.6 pada halaman sebelumnya, apabila dibuat nilai rata — rata, emisi CO, CO₂, dan opasitas (asap) pada tiap jenis bahan bakar dalam bentuk tabel akan tampak seperti :

Tabel 4.7 Nilai rata-rata Emisi CO , CO₂, dan opasitas asap

Jenis Bahan Bakar	CO (%)	CO ₂ (%)	Opasitas (%)
B0	3.91	5.13	66.80
B20	3.61	6.11	52.74
B30	3.21	6.77	44.5

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisa data yang dilaksanakan tentang pengujian emisi gas buang menggunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel dari biji bintaro

pada mesin diesel IZUSU PANTHER 2002, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Dari pengujian emisi gas buang pada mesin ISUZU PANTHER 2002 menunjukkan rata-rata komposisi gas buang CO yang menjauhi ambang batas 4,5% adalah pengujian mesin yang menggunakan campuran biodiesel biji buah bintaro dan solar (B30) sebesar 2.93% karena dihasilkan dari proses pembakaran sempurna, sebab semakin sempurna maka emisi gas buang CO yang dihasilkan akan relative semakin kecil atau bersih.
- Dari hasil pengujian gas buang Isuzu Panther 2002 menunjukkan rata-rata komposisi gas buang CO₂ yang mendekati batas minimal 12% adalah pengujian mesin yang menggunakan bahan bakar biodiesel biji bintaro campuran solar (B30) sebesar 7.9% karena dihasilkan dari pembakaran sempurna ,sebab semakin sempurna pembakaran maka emisi gas buang CO₂ yang di hasilkan semakin tinggi,kondisi ini menunjukkan bahwa *air fuel ratio* (AFR) berada tepat pada kondisi ideal.
- Dari hasil uji gas buang Isuzu Panther 2002 menunjuka rata-rata komposisi opasitas yang menedekari batas standart 70% adalah pengujian mesin yang menggunakan campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar (B30) sebesar 40.8% karena dari pembakaran sempurna, sebab semakin sempurna pembakaran opasitas semakin kecil atau bersih.
- Dari hasil pengujian gas buang Isuzu Panther 2002 perbandingan ideal terhadap pengaruh campuran biodiesel dari minyak biji bintaro dan solar B0,B20,B30 adalah campuran B30 karena pada proses pembakaran yang menggunakan bahan bakar biodiesel B30 terdapat karbon dioksida (CO) lebih rendah yang lebih rendah dan bereaksi menghasilkan CO₂ yang lebih tinggi, selain itu campuran B30 menghasilkan nilai opasitas lebih rendah.

Saran

Dari berbagai tahap dan hasil pengujian dan analisa data yang sudah dilaksanakan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian menunjukan bahwa pengujian emisi gas buang dan opasitas menggunakan campuran biodiesel biji buah bintaro dan solar belum mendapatkan hasil yang optimal sehingga perlu adanya penelitian lanjutan dengan cara menggunakan campuran minyak biji buah bintaro dan solar dengan campuran komposisinya yang berbeda.

- Mesin yang digunakan supaya diganti dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diperbaiki apabila ada kerusakan atau yang lainnya, sehingga apabila ada pengujian lanjutan bisa diperoleh hasil yang lebih optimal.
- Agar penelitian biodiesel biji buah bintaro ini lebih optimal, disarankan menggunakan mesin diesel yang terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Amarta., 2010. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Campuran Diesel dan Biodiesel dari Minyak Biji Karet. Skripsi untuk Program Studi S1 Teknik Mesin Unesa: Surabaya

Ari Widodo, Suyanto., 2010. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Campuran Diesel dan Biodiesel dari Minyak Biji Bintaro. Skripsi untuk Program Studi S1 Teknik Mesin Unesa: Surabaya

Djamin, M. dan Wirawan, S.S., 2010. Pengaruh Komposisi Biodiesel Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(3), pp.381-387.

Hardjono, A., 2001, "Teknologi Perminyakan", Universitas Gadjah Mada. Pers, Yogyakarta.

Humas EBTKE. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Biofuel Jenis Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Lain Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri. Direktur Jenderal EBTKE Nomor: 723 K/10/K/DJE/2013.

Jafar Sodik. LAKIP DITjen EBTKE 2013. <http://ebtke.esdm.go.id/post/2014/07/16/637/lakip.ditjen.ebtke.2013>.

Primananda, Enggal., 2018. Potensi Koleksi Tanaman Kebun Raya Bogor Sebagai Bahan Baku Biodiesel. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Sukoco, A. dan Arifin Zainal, M.T., 2008. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.

Susila, I.W., 2010. Performa Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar Biodiesel Biji Karet dan Analisis Emisi Gas Buang. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(1), hlm.43-50.

Wahyu Abryandoko, Eko., 2014. Studi Banding Emisi Gas Buang Diesel dan Biodiesel Dari Minyak Mentah Nyamplung Dengan Proses Degumming Pada Mesin Diesel Nissan D22. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(01)