

# Pengaruh Perbedaan Putaran Mesin Pada Emisi Gas Buang Motor Diesel 4 Langkah 2.500 cc

Masril\*, Aprizal, Purwo Subekti

Teknik Mesin, Universitas pasir Pangaraian, Jl. Tuanku Tambusai Kumu, Desa Rambah, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau

---

## INFO ARTIKEL

Histori artikel:  
Tersedia Online: Oktober 2024

---

## ABSTRAK

Mesin diesel merupakan sistem penggerak utama yang banyak digunakan baik untuk sistem transportasi maupun penggerak stasioner. Dikenal sebagai jenis motor bakar yang mempunyai efisiensi tinggi. Namun disamping keunggulan yang dimiliki, mesin diesel juga memiliki problem khusus yang berhubungan dengan pencemaran lingkungan, yaitu asap (jelaga) serta gas buang khususnya Nitrogen Oxide (NO<sub>x</sub>). Emisi gas buang berupa asap knalpot, adalah akibat terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna, dan mengandung timbal/timah hitam (Pb), suspended particulate matter (SPM), oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), oksida sulfur (SO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (O<sub>x</sub>). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan mobil diesel dengan perbandingan putaran tranmisi 1 sampai 5 dan 6 mundur pada putaran tetap. Pengujian Emisi gas buang menggunakan waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik dengan sampel tranmisi 1 sampai dengan tranmisi 6 dan kategori HC (mg/m<sup>3</sup>), TVOC (ug/m<sup>3</sup>), CO<sub>2</sub> (ppm), dan RPM. Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata yang di dapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik yaitu HC 0,57 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 3,44 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 1,73 ppm dan RPM 20 km. Nilai rata-rata yang di dapat pada emisi gas buang pada waktu 30 detik yaitu HC 0,84 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 5,16 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 2,12 ppm dan RPM 20 km Dan Nilai rata-rata yang di dapat pada emisi gas buang pada waktu 40 detik yaitu HC 0,62 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 3,92 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 1,74 ppm dan RPM 20 km.

**Kata kunci :** Diesel; HC; TVOC; CO<sub>2</sub>; RPM.

---

## E – MAIL

[mril83876@gmail.com](mailto:mril83876@gmail.com)

---

## ABSTRACT

*Diesel engines are the main propulsion system that is widely used for both transportation and stationary propulsion systems. Known as a type of combustion engine that has high efficiency. However, apart from its advantages, diesel engines also have special problems related to environmental pollution, namely smoke (soot) and exhaust gases, especially Nitrogen Oxide (NO<sub>x</sub>). Exhaust gas emissions in the form of exhaust smoke, are the result of an incomplete combustion process, and contain lead/lead (Pb), suspended particulate matter (SPM), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulfur oxides (SO<sub>2</sub>), hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO), and photochemical oxide (O<sub>x</sub>). Exhaust gas emission testing uses a time of 20 seconds, 30 seconds and 40 seconds with transmission samples 1 to 6 transmissions and categories HC (mg/m<sup>3</sup>), TVOC (ug/m<sup>3</sup>), CO<sub>2</sub> (ppm), and RPM. The average values obtained for exhaust emissions in 20 seconds are HC 0.57 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 3.44 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 1.73 ppm and RPM 20 km. The average value obtained for exhaust gas emissions in 30 seconds is HC 0.84 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 5.16 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 2.12 ppm and RPM 20 km and the average value obtained in Exhaust gas emissions in 40 seconds are HC 0.62 mg/m<sup>3</sup>, TVOC 3.92 ug/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 1.74 ppm and RPM 20 km.*

**Keywords:** Diesel; HC; TVOC; CO<sub>2</sub>; RPM.

---

## I. PENDAHULUAN

Motor diesel adalah satu jenis motor bakar yang banyak digunakan dalam menggerakkan kendaraan di darat. di dibandingkan dengan motor bensin motor

diesel mempunyai efisiensi termis yang lebih tinggi, menggunakan lebih sedikit bahan bakar untuk penyediaan tenaga yang sama dengan menggunakan bahan bakar solar yang harganya relatif lebih murah

dari bensin [1]. Mesin diesel merupakan salah satu jenis motor yang banyak digunakan masyarakat baik sebagai alat transportasi maupun dalam industri, efisiensi motor diesel dipengaruhi oleh kesempurnaan terjadinya proses pembakaran bahan bakar didalam selinder motor diesel tersebut [2].

Mesin diesel adalah motor bakar torak yang proses penyalaannya bukan dengan loncatan bunga api listrik, hanya udara yang masuk kedalam selinder dalam langkah hisap, pada saat langkah kompresi sebelum torak mencapai TMA (titik mati atas) bahan bakar di semprotkan ke dalam selinder dalam bentuk kabut proses penyalaan pembakaranpun terjadi pada saat udara dalam selinder sudah tercampur tinggi, syarat terjadi pembakaran yaitu ada udara dan bahan bakar dan adanya panas [3].

Kendaraan bermotor sendiri telah mengeluarkan berbagai jenis gas maupun partikel yang terdiri dari berbagai senyawa [4]. Emisi gas buang kendaraan bermotor mempunyai berbagai senyawa kimia, dimana nilainya salah satu tergantung dari jenis bahan bakar yang di gunakan, temperatur pada saat di gunakan dan faktor penentu lainnya yang berdampak pada nilai emisi gas buang kendaraan bermotor yang di hasilkan, meskipun emisi gas buang kendaraan bermotor ada senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, dan juga mengandung senyawa lain nya dengan jumlah banyak yang membahayakan kesehatan maupun lingkungan [5].

Mesin dengan penyalaan kompresi ini menghasilkan emisi gas buang yang cukup tinggi dan berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan sekitar. Kadar yang tinggi dari Nitrogen oksid (NO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan partikel emisi lain yang berhubungan dengan bahan bakar diesel merupakan isu yang telah lama muncul. Hal ini disebabkan karakteristik dari mesin diesel memiliki rasio kompresi tinggi sehingga mampu menghasilkan daya yang besar [6]. Kemudian HC adalah zat pencemar dengan rumus kimia HC yang merupakan jumlah hidrokarbon yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam ruang bakar motor kendaraan yang dikeluarkan melalui pipa gas buang, perbandingan volume dari hidro karbon (HC) dipersamakan dengan normal hexana (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) dalam gas buang dan dinyatakan dalam ppm (part per milion). Bio solar adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan

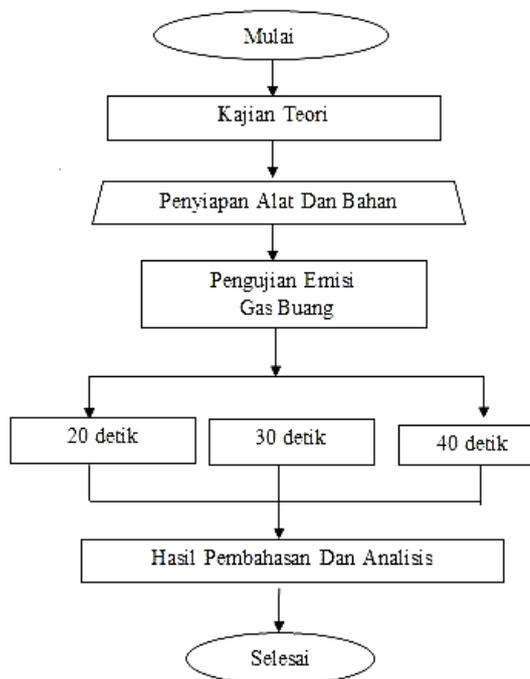
menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran [7].

Dari uraian di atas, maka, tampak dengan jelas beberapa faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara. Tujuan yang ingin di capai dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan mobil diesel dengan perbandingan putaran tranmisi 1 sampai 5 dan 6 mundur pada putaran tetap.

## II. MATERIAL DAN METODE

### 2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan metode eksperimen, adapun kendaran yang akan dilakukakan pengujian gas buangnya adalah jenis motor kendaraan roda empat yaitu motor diesel 4 langkah 2.500 cc dengan jumlah silinder 4, sistim bahan bakar deklite, tahun pembuatan 2017. Adapun diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### 2.2 Material

Alat yang digunakan dalam pengujian ini diantaranya : Alat *air quality detektor* adalah alat penguji kualitas udara yang dapat mendeteksi isi partikel secara terus menerus, kadar air quality detektor CO<sub>2</sub> karbon dioksida, HC hidro karbon, TVOC mengandung hidrogen dan karbon, Stopwatch berfungsi untuk mengetahui lamanya waktu

pengujian, Mobil alat untuk mengetahui hasil dari air quality detektor.

Bahan yang digunakan adalah : Bahan deklite sebagai bahan bakar mobil yang di gunakan dalam pengujian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Adapun pengujian dilakukan sebanyak 6 kali tranmisi dengan waktu yang berbeda dan putaran mesin yang sama yaitu putaran stasioner.

##### 3.1.1 Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Waktu 20 Detik.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Waktu 20 Detik Putaran Rpm.

No.	Transmisi	Waktu Pengujian		
		HC (mg/m <sup>3</sup> )	TVOC (ug/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ppm)
1	Tranmisi 1	0,48	2,85	1,56
2	Tranmisi 2	0,54	3,58	1,63
3	Tranmisi 3	0,62	3,74	1,86
4	Tranmisi 4	0,65	3,81	1,93
5	Tranmisi 5	0,41	2,44	1,44
6	Tranmisi Mundur	0,7	4,24	1,96

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai putaran tranmisi yang tertinggi terjadi pada tranmisi mundur yaitu no.6 dengan HC 0,70, TVOC 4,24 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 1,96 ppm rpm 20 km, dengan waktu operasi dengan waktu 20 detik, sedangkan putaran tranmisi yang terendah tranmisi 5 No.5 dengan HC 0,48 mg/m<sup>3</sup> TVOC 2,85 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 1,56 ppm rpm 20 km, menggunakan waktu 20 detik pada putaran mesin.

##### 3.1.2 Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Waktu 30 Detik.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Waktu 30 Detik Putaran Rpm.

No.	Transmisi	Waktu Pengujian		
		HC (mg/m <sup>3</sup> )	TVOC (ug/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ppm)
1	Tranmisi 1	0,5	5,51	1,93
2	Tranmisi 2	1,44	6,33	2,47
3	Tranmisi 3	0,92	5,64	2,39
4	Tranmisi 4	0,78	4,82	2,07
5	Tranmisi 5	0,69	4,22	1,89
6	Tranmisi Mundur	0,72	4,46	1,96

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai putaran tranmisi yang tertinggi terjadi pada tranmisi 2 yaitu no.2 dengan HC 1,44mg/m<sup>3</sup>, TVOC 6,33 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 2,47 ppm rpm 20 km, dengan waktu operasi dengan waktu 30 detik, sedangkan putaran tranmisi yang terendah tranmisi 1 No.1 dengan HC 0,50 mg/m<sup>3</sup> TVOC 4,22 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 1,89 ppm rpm 20 km, menggunakan waktu 30 detik pada putaran mesin.

##### 3.1.3 Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Menggunakan Waktu 40 Detik.

**Tabel 3.** Hasil pengujian emisi gas buang dengan menggunakan waktu 40 detik putaran rpm

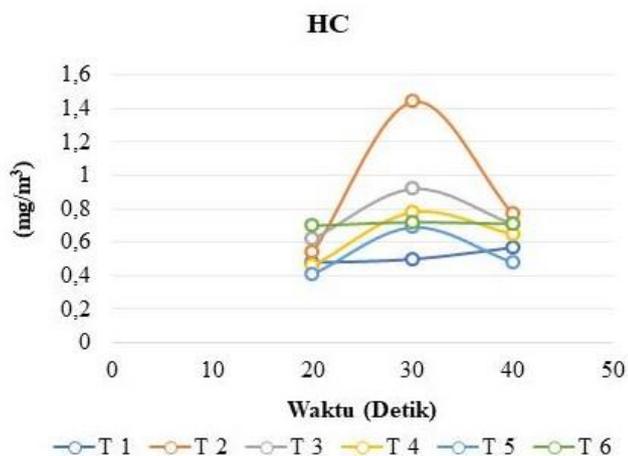
No.	Tranmisi	Waktu Pengujian		
		HC (mg/m <sup>3</sup> )	TVOC (ug/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ppm)
1	Tranmisi 1	0,57	3,77	1,62
2	Tranmisi 2	0,77	4,97	2,04
3	Tranmisi 3	0,71	4,41	1,94
4	Tranmisi 4	0,46	2,92	1,45
5	Tranmisi 5	0,48	2,95	1,48
6	Tranmisi Mundur	0,71	4,52	1,92

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai putaran tranmisi yang tertinggi terjadi pada tranmisi 2 yaitu no.2 dengan HC 0,77 mg/m<sup>3</sup>, OC 4,97 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 2,04 ppm rpm 20 km, dengan waktu operasi dengan waktu 40 detik, sedangkan putaran tranmisi yang terendah tranmisi No.4 dengan HC 0,46 mg/m<sup>3</sup> OC 2,92 ug/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> 1,45 ppm rpm 20 km, menggunakan waktu 40 detik pada putaran mesin.

#### 3.2 Pembahasan

Pembahasan difokuskan pada perbandingan hasil pengujian emisi gas buang dari spesimen terhadap standar ambang batas emisi gas buang, adapun hasil yang didapat dari pengujian dari beberapa spesimen terdapat beberapa perbedaan hasil yang diperoleh pada grafik sebagai berikut :

1. Hidro Karbon (HC)

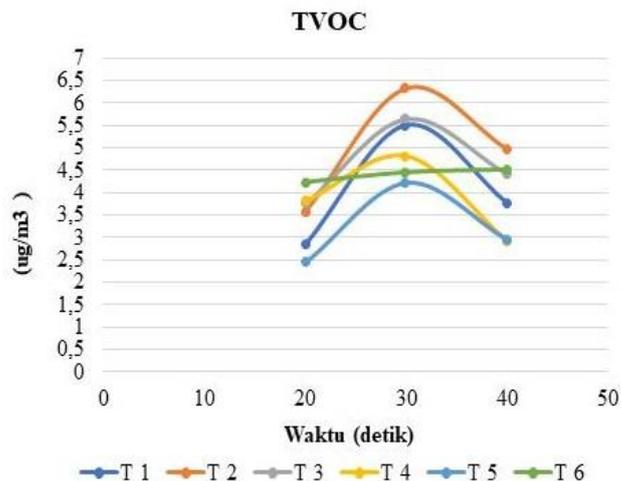


**Gambar 2.** grafik HC dengan tranmisi 1 sampai 5 dan 6 mundur dengan waktu 20,30,40 detik

Berdasarkan grafik di atas di dapat hasil HC pada T1 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,48 mg/m<sup>3</sup>; 0,5 mg/m<sup>3</sup>; dan 0,57 mg/m<sup>3</sup>. Untuk T2 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,54 mg/m<sup>3</sup>; 1,44 mg/m<sup>3</sup>; 0,77 mg/m<sup>3</sup>. Untuk T3 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,62 mg/m<sup>3</sup>; 0,92 mg/m<sup>3</sup>; 0,71 mg/m<sup>3</sup>. Untuk T4 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,65 mg/m<sup>3</sup>; 0,78 mg/m<sup>3</sup>; 0,46 mg/m<sup>3</sup>. Untuk T5 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,41 mg/m<sup>3</sup>; 0,69 mg/m<sup>3</sup>; 0,48 mg/m<sup>3</sup>. Untuk T6 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 0,70 mg/m<sup>3</sup>; 0,72 mg/m<sup>3</sup>; 0,71 mg/m<sup>3</sup>.

Untuk hasil HC tertinggi pada detik 20 yaitu pada T6, sedangkan yang terendah pada detik 20 yaitu pada T5. Pada detik 30 HC tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya yaitu pada T1. Pada detik 40 HC tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya ada pada T5. Hasil yang tertinggi pada HC T2 dengan nilai 1,44 mg/m<sup>3</sup>, dengan waktu 30 detik. Sedangkan hasil yang terendah pada HC T5 dengan nilai 0,41 1,44 mg/m<sup>3</sup> dan waktu 20 detik.

## 2. Total Volatile Organik Compounds (TVOC)

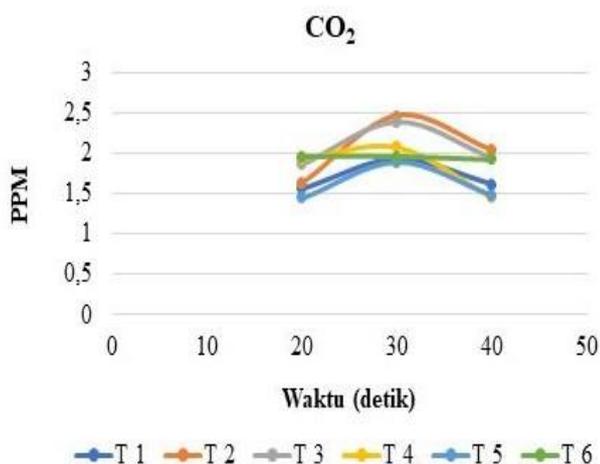


**Gambar 3.** Grafik TVOC dengan tranmisi 1 sampai 5 dan 6 mundur dengan waktu 20,30,40 detik.

Berdasarkan grafik di atas di dapat hasil TVOC pada T1 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 2,85 ug/m<sup>3</sup>; 5,51 ug/m<sup>3</sup>; dan 3,77 ug/m<sup>3</sup>. Untuk T2 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 3,58 ug/m<sup>3</sup>; 6,33 ug/m<sup>3</sup>; 4,97 ug/m<sup>3</sup>. Untuk T3 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 3,74 ug/m<sup>3</sup>; 5,64 ug/m<sup>3</sup>; 4,41 ug/m<sup>3</sup>. Untuk T4 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 3,81 ug/m<sup>3</sup>; 4,82 ug/m<sup>3</sup>; 2,92 ug/m<sup>3</sup>. Untuk T5 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 2,44 ug/m<sup>3</sup>; 4,22 ug/m<sup>3</sup>; 2,95 ug/m<sup>3</sup>. Untuk T6 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 4,24 u g/m<sup>3</sup>; 4,46 ug/m<sup>3</sup>; 4,52 ug/m<sup>3</sup>.

Untuk hasil TVOC tertinggi pada detik 20 yaitu pada T6 , sedangkan yang terendah pada detik 20 yaitu pada T5. Pada detik 30 TVOC tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya yaitu pada T5. Dan pada detik 40 TVOC tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya ada pada T4. Hasil yang tertinggi pada TVOC T2 dengan nilai 6,33 ug/m<sup>3</sup>, dengan waktu 30 detik. Sedangkan hasil yang terendah pada TVOC T5 dengan nilai 2,441,44 ug/m<sup>3</sup> dan waktu 20 detik.

### 3. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)



**Gambar 4.6** grafik CO<sub>2</sub> dengan tranmisi 1 sampai 5 dan 6 mundur dengan waktu 20,30,40 detik.

Berdasarkan grafik di atas di dapat hasil CO<sub>2</sub> pada T1 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,56 ppm; 1,93 ppm; 1,62 ppm. Untuk T2 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,63 ppm; 2,47 ppm; 2,04 ppm. Untuk T3 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,86 ppm; 2,39 ppm; 1,94 ppm. Untuk T4 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,93 ppm; 2,07 ppm; 1,45 ppm. Untuk T5 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,44 ppm; 1,89 ppm; 1,48 ppm. Untuk T6 dalam waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik secara berturut-turut sebesar 1,96 ppm; 1,96 ppm; 1,92 ppm.

Untuk hasil CO<sub>2</sub> tertinggi pada detik 20 yaitu pada T6, sedangkan yang terendah pada detik 20 yaitu pada T5. Dan Pada detik 30 CO<sub>2</sub> tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya yaitu pada T5. Dan pada detik 40 CO<sub>2</sub> tertinggi yaitu pada T2, sedangkan yang terendahnya ada pada T5. Hasil yang tertinggi pada CO<sub>2</sub> T2 dengan nilai 2,47 ppm, dengan waktu 30 detik. Sedangkan hasil yang terendah pada CO<sub>2</sub> T5 dengan nilai 1,44 ppm dan waktu 20 detik.

#### IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan adalah sebagai berikut:

- Pengujian Emisi gas buang menggunakan waktu 20 detik, 30 detik dan 40 detik dengan sampel tranmisi 1 sampai dengan tranmisi 6 dan kategori HC (mg/m<sup>3</sup>), TVOC (ug/m<sup>3</sup>), CO<sub>2</sub> (ppm), dan RPM

- Nilai tertinggi pada HC yang terdapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T2 dengan nilai 1,44 mg/m<sup>3</sup>, dengan waktu 30 detik
- Nilai tertinggi pada TVOC yang terdapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T2 dengan nilai 6,33 ug/m<sup>3</sup> dengan waktu 30 detik
- Nilai tertinggi pada CO<sub>2</sub> yang terdapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T2 dengan nilai 2,47 ppm, dengan waktu 30 detik
- Nilai terendah pada HC yang terdapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T5 dengan nilai 0,41 1,44 mg/m<sup>3</sup> dan waktu 20 detik.
- Nilai terendah pada TVOC yang terdapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T5 dengan nilai 2,441,44 ug/m<sup>3</sup> dan waktu 20 detik.
- Nilai terendah pada CO<sub>2</sub> di dapat pada emisi gas buang pada waktu 20 detik, 30 detik, 40 detik yaitu T5 dengan nilai 1,44 ppm dan waktu 20 detik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini, terutama kepada dosen pembimbing Aprizal, MT dan Dr. Ir. Purwo Subekti MT, IPM yang telah memberikan arahan serta saran sehingga tersusunlah artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suheli, "Penguji Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Diesel Mitsubishi L300," *Medianeliti*, Doi: Neliti 17 662-ID.
- [2] Irfan Dwi Farilla, "Analisa Dampakemisi Gas Buang Pada Kendaraan Berbahan Bakar Solar Ditinjau Dari Tahun Pembuatan," *Univ. Muhammadiyah Sidoarjo*.
- [3] P. Yulianto, "Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Enggine," *Univ. Trunajaya Bontang*.
- [4] Halimah Sa'dyah Pramusari, "Analisa Dampak Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Bahan Bakar Minyak Terhadap Tingkat Kualitas Udara," *Ilmu Pemerintah, Fakultas Ilmu Sos. Dan Ilmu Polit. Muamadyah Yogyakarta.*, 2016.
- [5] P. S. Heri Pratomo, "Analisa Pengaruh Jenis

Bahan Bakar Terhadap Nilai Emisi Gas Buang Pada Diesel,” *Univ. Balik Papan*, Doi: ISSN: 2502-4922.

- [6] Y. J. Lewerissa, “Analisis Penurunan Emisi  $\text{CO}_2$  ,  $\text{NoX}$  ,  $\text{SoX}$  Mesin Bahan Bakar Lng ( Df ) Terhadap Mesin Bahan Bakar Diesel ( Hfo ). Komponen Utama Hidrokarbon Gas Alam,” *Politek. Katolik Saint Paul Sorong*, No. X, Pp. 1–7.
- [7] A. Razali, H. Maksum, And Daswarman, “Perbandingan Gas Karbon Monoksida (CO) Dan Hidrokarbon (HC) Yang Menggunakan Catalyst Kuningan Dengan Catalyst Tembaga Pada Motor Empat Langkah,” *Automot. Eng. Educ. Journals*, Vol. 3, No. 4, Pp. 1–9, 2014, [Online]. Available: <https://Ejournal.Unp.Ac.Id/Students/Index.php/Poto/Article/Download/3162/2285>