



Pengaruh muatan dan kecepatan kendaraan terhadap hasil emisi gas buang

The effect of load and vehicle speed on exhaust emission results

Gunawan¹, A. Novianto^{*2}, R. Ayondya³

¹ Prodi Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Jl. Semeru No. 3, Tegal, Jawa Tengah, Indonesia

² Prodi Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Jl. Semeru No. 3, Tegal, Jawa Tengah, Indonesia. HP. 08562666672

³ Balai Pengujian Laik Jalan dan Sertifikasi Kendaraan Bermotor, Jl. Raya Cibuntu, Cibitung, Bekasi, Indonesia.

*E-mail: ariefnovianto@pktj.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 08 August 2023

Accepted 23 September 2023

Available online 01 October 2023

Keywords:

Exhaust emissions

Overload vehicles

Speed

CO

HC



The government is promoting the enforcement of over-dimensional and over-loading vehicles. Overloaded vehicles usually require a lot of power so it affects the results of exhaust emissions. This study aims to determine the results of emission tests by providing variations in load and speed on gasoline motorized vehicles, namely the Daihatsu Granmax Pick-Up 1.5 produced in 2014. The method used is experimental to determine the effect of independent variables (variations of load and speed) on the dependent variable (emissions exhaust gas). Variations of payload used are 0 kg, 735 kg, and 1200 kg with variations in speed of 0 km/hour, 10 km/hour, 20 km/hour, 30 km/hour, and 40 km/hour. The result of the experiment is that when the vehicle is unladen, with variations in speed, the Carbon monoxide (CO) and Hydro Carbon (HC) levels will be higher with a CO value of 0.83% and HC 121 ppm at a speed of 40 km/hour. When the vehicle is loaded according to GVW and given a variety of speeds, CO and HC levels increase with a CO value of 1.43% and HC 362 ppm at a speed of 40 km/hour. Meanwhile, if the vehicle is given a variation of speed with overload, the CO value rises to 3.30% and HC becomes 516 ppm at a top speed of 40 km/hour. So it can be concluded that the load variable and speed variations affect exhaust emissions and the largest exhaust emissions occur in overloaded vehicles.

Dinamika Teknik Mesin, Vol. 13, No. 2, Oktober 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor berperan penting dalam kehidupan manusia modern. Bukan hanya cara untuk berpindah tempat, tetapi juga cara untuk mendukung perekonomian. Misalnya distribusi barang dari satu daerah ke daerah lain. Dengan adanya kendaraan, distribusi barang akan lebih mudah dan efisien.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No 55 Tahun 2012, kendaraan bermotor merupakan kendaraan yang digerakkan oleh alat mekanis berupa mesin selain kendaraan rel. Mayoritas kendaraan saat ini digerakkan oleh alat mekanis berupa mesin. Karena menggunakan mesin, tentunya juga membutuhkan bahan bakar agar mesin dapat berjalan. Bahan bakar motor dapat berupa cairan, gas, atau bahkan baterai untuk kendaraan listrik. Kendaraan dengan mesin bensin tentunya menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Pada *internal combustion engine* (ICE), mesin tersebut menghasilkan emisi yang dapat mencemari lingkungan. Pemerintah dalam rangka pengendalian pencemaran gas buang dan penanggulangan akibat pencemaran lain yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor adalah dengan melakukan pengujian kendaraan bermotor. Salah satu dampak negatif dari pencemaran emisi gas buang terhadap kesehatan masyarakat adalah gangguan pernapasan dan bahkan bisa menyebabkan kanker (Haruna dkk, 2019). Tujuan pengujian kendaraan bermotor yaitu memberikan pelayanan kepada masyarakat dan menjamin keselamatan pengguna maupun orang lain serta untuk menjaga kelestarian lingkungan. Pengujian kendaraan bermotor ini untuk memastikan persyaratan teknis dan laik jalan kendaraan tetap terpenuhi .

Uji emisi gas buang adalah pengujian pada kendaraan untuk mengetahui zat-zat hasil pembakaran yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Pengujian emisi merupakan metode penentuan kondisi mesin kendaraan yang berpengaruh signifikan terhadap performa mesin. Artinya jika performa mesin baik maka akan menghasilkan emisi yang baik pula. Zat yang dihasilkan oleh emisi gas buang kendaraan memiliki dampak yang besar pada lingkungan hidup, polusi udara, dan kesehatan manusia (Patunrangi dkk 2023). Beberapa zat tersebut antara lain CO, HC, dan NO_x, yang jika terhirup dalam skala besar oleh manusia maka dapat menyebabkan penyakit seperti gangguan pernapasan (Haruna dkk, 2019). Untuk itu perlu adanya regulasi yang mengatur tentang hasil uji emisi. Muatan berlebih pada kendaraan angkutan barang berdampak lebih besar pada peningkatan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) daripada karbon monoksida (CO) (Wang dkk , 2021)

Hingga saat ini, masih banyak orang yang mengangkut barang dengan kelebihan muatan (*overload*) tanpa khawatir akan apa yang akan terjadi di kemudian hari. Padahal kelebihan muatan atau *overload* ini menyebabkan *multiflier effect* diberbagai bidang kehidupan seperti kemacetan, kerusakan jalan dan peningkatan emisi gas buang (Kurnia dkk, 2019). Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pada saat pengujian emisi kendaraan, kendaraan yang diuji dalam keadaan tanpa muatan dan tidak bergerak (diam), meskipun kendaraan cenderung mengeluarkan emisi pada saat digunakan atau dijalankan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dampak berat muatan kendaraan beserta variasi kecepatannya terhadap hasil emisi gas buang. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sasmita dkk (2022) melakukan analisis kepadatan jalan dan kecepatan yang dilalui kendaraan sangat berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Sedangkan penelitian lain oleh Wang dkk (2021) tentang pengaruh muatan pada kendaraan bahwa semakin berat muatan maka kendaraan perlu tenaga yang lebih besar . Hal tersebut berpengaruh terhadap hasil uji emisi dari kendaraan tersebut sehingga nilai konsentrasi emisinya semakin besar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan kendaraan uji yaitu Daihatsu Granmax Pickup yang diproduksi tahun 2014. Kendaraan berbahan bakar bensin tersebut memiliki daya motor sebesar 71 hp dan dengan isi silinder 1495 cc. Kendaraan tersebut termasuk dalam kendaraan angkutan barang dan merupakan Kendaraan Bermotor Wajib Uji (KBWU). Berat kosong dari Daihatsu Granmax sendiri adalah 930 kg serta mempunyai Jumlah Berat yang Diperbolehkan (JBB) sebesar 2100 kg. Kendaraan yang dipilih adalah yang sebelumnya telah lulus uji berkala.

Peralatan yang digunakan selain menggunakan gas analyzer, juga menggunakan *speedometer tester* . *Gas analyzer* digunakan untuk mengukur kadar CO dan HC dari gas buang kendaraan bermotor. Sedangkan *speedometer tester* digunakan untuk mengukur kecepatan kendaraan di atas *roller*. Kecepatan kendaraan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada kecepatan 0 km/jam, 10 km/jam, 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam.

Metode penelitian eksperimental ini di gunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (*independent*) terhadap variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas adalah variabel yang apabila dalam suatu waktu berubah maka akan mempengaruhi variabel lain. Dalam penelitian kali ini variabel bebas terdiri dari jumlah muatan dan variasi kecepatan. Variabel terikat adalah variabel yang mana dapat berubah di karenakan adanya perubahan dari variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai dari uji emisi gas buang kendaraan.

Untuk beban muatan kendaraan juga dilakukan variasi berat muatan. Mulai dari tanpa muatan (berat kosong), 735 kg (sesuai dengan daya angkut dan tidak melebihi JBB) serta 1200 kg sebagai muatan berlebih (*overload*) seperti terlihat pada gambar 3. Proses pengambilan data pada penelitian ini di lakukan dengan cara melakukan uji emisi dengan kendaraan di atas *roller* dengan 5 kali percobaan. Untuk kendaraan sendiri saat melaju pada kecepatan 10 km/jam dan 20 km/jam di *speedometer tester* menggunakan gigi transmisi 1. Sedangkan pada kecepatan 30 km/jam dan 40 km/jam menggunakan gigi transmisi 2. Untuk keamanan maka roda depan kendaraan diberikan ganjal.

Sebelum pengambilan data dengan variasi muatan dan kecepatan dimulai maka dilakukan uji emisi tanpa beban muatan dan variasi kecepatan sesuai dengan SOP uji emisi guna memastikan bahwa kendaraan yang di jadikan sampel dalam pengambilan data dinyatakan lulus uji emisi dan juga hasil dari pengujian tersebut nantinya masuk ke dalam data penelitian pada kolom tanpa muatan dan tanpa variasi kecepatan. Dari 5 kali percobaan, hasil yang akan digunakan adalah rata-rata dari 5 kali percobaan tersebut.



Gambar 1. Peralatan gas analyzer



Gambar 2. Kendaraan uji diatas speedometer tester



Gambar 3. Kendaraan uji yang telah diberikan beban muatan *overload*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil percobaan tanpa muatan dengan variasi kecepatan

Hasil dari eksperimen pengujian emisi gas buang pada kendaraan *granmax pick up* tanpa muatan dengan variasi kecepatan 0 km/jam (*idle*), 10 km/jam, 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam serta di lakukan sebanyak 5 kali percobaan. Hasil akhir yang akan di gunakan adalah rata-rata dari 5 kali percobaan tersebut. Berikut adalah hasil dan rata-rata 5 kali percobaan tanpa menggunakan beban muatan dengan variasi kecepatan didapatkan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Percobaan tanpa muatan dengan variasi kecepatan

Tanpa beban muatan	Variasi Kecepatan									
	Kec 0 km/jam		Kec 10 km/jam		Kec 20 km/jam		Kec 30 km/jam		Kec 40 km/jam	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
uji 1	0,68	96	0,75	99	0,8	105	0,8	110	0,85	119
uji 2	0,68	92	0,71	104	0,77	100	0,71	108	0,88	125
uji 3	0,7	89	0,77	97	0,65	103	0,83	115	0,79	118
uji 4	0,68	95	0,68	95	0,81	110	0,75	117	0,89	129
uji 5	0,65	98	0,71	93	0,75	104	0,77	112	0,76	115
Jumlah	3,39	470	3,62	488	3,78	522	3,86	562	4,17	606
Rerata	0,67	94	0,72	98	0,75	104	0,77	112	0,83	121

Hasil percobaan tanpa beban terdapat perubahan hasil uji emisi pada masing-masing variasi kecepatan. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan berpengaruh terhadap hasil uji emisi kendaraan. Hasil dari rata-rata setiap

kecepatan menunjukkan kenaikan nilai emisi gas buang, baik CO maupun HC. Namun kenaikan pada pengujian tanpa beban muatan ini masih dalam ambang batas yang telah ditentukan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006 yaitu untuk kendaraan di atas tahun 2007 kandungan CO 1,5% dan HC 200 ppm.

Dengan bertambahnya kecepatan maka akan menambah rpm pada kendaraan. Untuk meningkatkan rpm maka diperlukan daya yang lebih besar. Daya tersebut dihasilkan oleh penambahan campuran bahan bakar dan udara pada ruang bakar yang berakibat pada naiknya suhu mesin. Jika suhu mesin meningkat maka kerapatan udara berkurang, kandungan oksigen semakin sedikit, sehingga bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna. (Yusuf dan Sutrisno, 2018). Hal tersebut yang menyebabkan peningkatan nilai CO dan HC seiring dengan meningkatnya kecepatan. Meskipun mengalami peningkatan nilai emisi gas buang sampai dengan kecepatan 40 km/jam, emisi gas buang yang dihasilkan masih dibawah ambang batas.

3.2. Hasil percobaan dengan muatan sesuai daya angkut dengan variasi kecepatan

Selanjutnya pengujian emisi gas buang pada kendaraan granmax *pick up* dengan muatan sesuai daya angkut sebesar 735 kg dan variasi kecepatan 0 km/jam (*idle*), 10 km/jam, 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam serta di lakukan sebanyak 5 kali percobaan. Pengujian dengan beban sesuai daya angkut ini dilaksanakan setelah proses pengambilan data uji emisi tanpa muatan dan variasi kecepatan. Hasil akhir yang digunakan adalah rata-rata dari 5 kali percobaan tersebut. Berikut adalah hasil rata-rata 5 kali percobaan dengan muatan dan variasi kecepatan seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Percobaan dengan muatan sesuai daya angkut dengan variasi kecepatan

Muatan	Variasi Kecepatan									
	Kec 0 km/jam		Kec 10 km/jam		Kec 20 km/jam		Kec 30 km/jam		Kec 40 km/jam	
735 kg	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
uji 1	0,50	292	0,74	323	0,83	324	0,89	348	1,51	356
uji 2	0,58	269	0,69	317	0,88	332	0,93	379	1,32	332
uji 3	0,54	323	0,77	326	0,81	361	0,92	356	1,39	379
uji 4	0,54	344	0,67	319	0,83	335	0,83	342	1,52	398
uji 5	0,51	314	0,71	346	0,91	329	0,97	369	1,43	348
Jumlah	2,53	1542	3,58	1631	4,26	1657	4,54	1785	7,17	1813
Rerata	0,51	308	0,72	326	0,85	331,4	0,91	357	1,43	362

Pada eksperimen dengan muatan 735 kg atau sesuai daya angkut, pada kecepatan 0 km/jam atau dalam kondisi *idle*, hasil uji mulai terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari eksperimen tanpa beban muatan. Pada pengujian dengan muatan 735 kg ini kenaikan nilai tertinggi terdapat pada kandungan HC. Pada kondisi *idle* hasil gas HC melebihi ambang batas 200 ppm, sedang CO masih di bawah ambang yaitu sebesar 0,51%. Dari hasil seluruh percobaan menunjukkan nilai HC berada di atas 200 ppm. Nilai rata-rata HC tertinggi yaitu sebesar 362 ppm yang terjadi pada kecepatan 40 km/jam. Rata-rata nilai tertinggi untuk gas CO juga terjadi pada kecepatan 40 km/jam sebesar 1,43 %.

Pada percobaan dengan muatan 735 kg, saat kecepatan kendaraan 40 km/jam nilai CO meningkat hampir 3 kali lipat dibandingkan saat *idle*. Hal ini dikarenakan kendaraan tersebut memerlukan tenaga yang lebih besar untuk bergerak dengan muatan sesuai daya angkut. Sehingga terjadi penambahan campuran bahan bakar yang cukup besar pada ruang bakar tetapi dengan kandungan oksigen lebih sedikit yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna (Mara dkk, 2019 ;Yusuf dan Sutrisno,2018).

Sedangkan untuk nilai HC rata-rata melebihi ambang batas yaitu 200 ppm. Saat kendaraan tersebut mengangkut beban sesuai daya angkut yang diijinkan ternyata kendaraan tersebut memerlukan campuran bahan bakar yang cukup besar untuk mendapatkan tenaga. Akan tetapi campuran bahan bakar tersebut tidak terbakar semuanya di ruang bakar dan menghasilkan sisa bahan bakar yang berakibat meningkatnya emisi HC. Hidrokarbon sangat berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti pada kulit, iritasi mata, hidung, batuk, dan perubahan kode genetik (Siregar dkk, 2019).

3.3. Hasil percobaan muatan berlebih (*overload*) dengan variasi kecepatan

Pengujian emisi gas buang dengan muatan berlebih 1200 kg (*overload*) dan variasi kecepatan 0 km/jam (*idle*), 10 km/jam, 20km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam serta di lakukan sebanyak 5 kali percobaan. Pengujian dengan beban berlebih ini dilaksanakan setelah proses pengambilan data uji emisi dengan muatan sesuai daya angkut dan variasi kecepatan. Hasil akhir yang akan di gunakan adalah rata-rata dari 5 kali percobaan tersebut.

Berikut adalah hasil rata-rata 5 kali percobaan dengan muatan dengan variasi kecepatan yang seperti pada tabel 3 berikut.

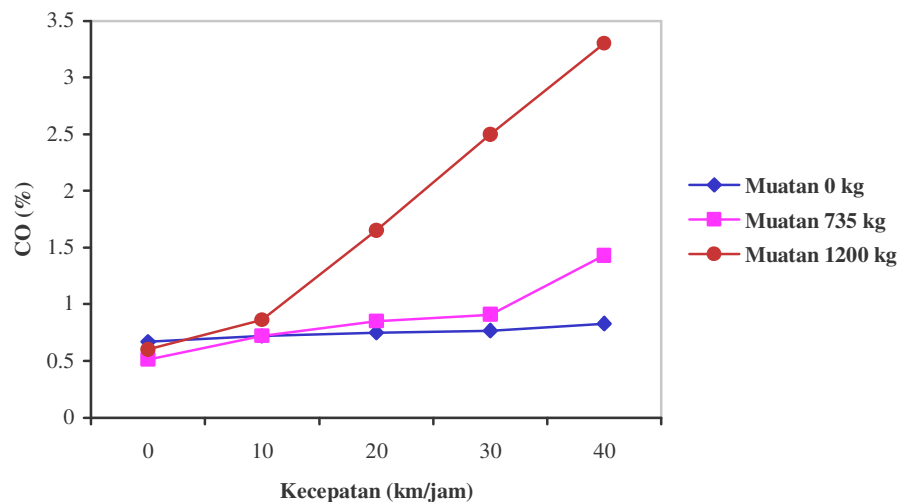
Tabel 3. Percobaan dengan muatan berlebih dengan variasi kecepatan

Muatan	Variasi Kecepatan									
	Kec 0 km/jam		Kec 10 km/jam		Kec 20 km/jam		Kec 30 km/jam		Kec 40 km/jam	
735 kg	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
uji 1	0,59	331	0,85	324	1,51	329	2,47	483	3,22	519
uji 2	0,65	345	0,79	312	1,55	356	2,57	478	3,33	516
uji 3	0,54	323	0,92	356	1,62	379	2,39	481	3,11	522
uji 4	0,63	337	0,87	342	1,47	336	2,58	502	3,66	522
uji 5	0,56	328	0,89	339	2,1	478	2,42	467	3,1	502
Jumlah	2,97	1664	4,32	1673	8,25	1812	12,43	2411	16,42	2581
Rerata	0,60	333	0,86	335	1,65	362	2,50	482	3,30	516

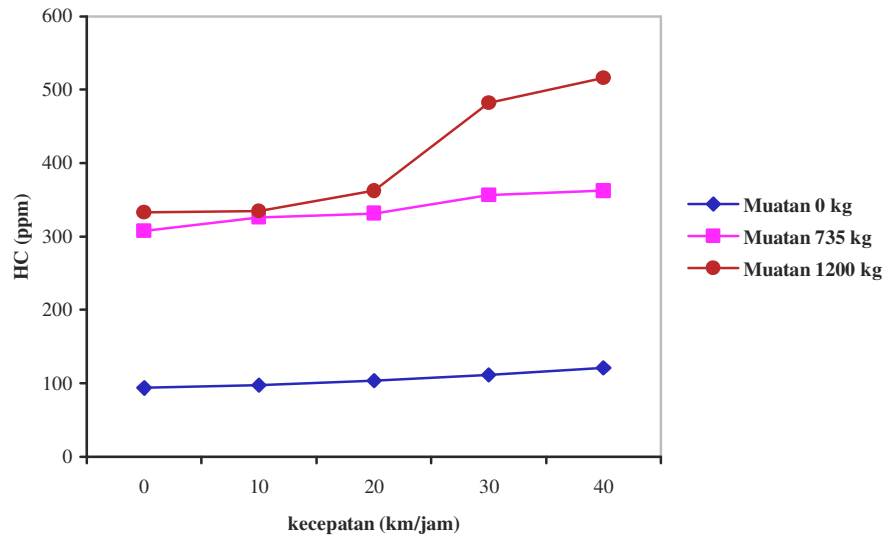
Pada pengujian dengan muatan berlebih dan variasi kecepatan didapatkan hasil rata-rata sesuai pada tabel 3 di atas. Hasilnya terdapat perubahan hasil uji emisi pada kendaraan muatan berlebih dari masing-masing variasi kecepatan. Hal ini menunjukkan bahwa muatan berlebih dan kecepatan berpengaruh terhadap hasil uji emisi kendaraan. Nilai HC dengan kondisi diam (*idle*) melebihi ambang batas yang telah ditentukan di Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2006. Untuk hasil pengujian parameter CO, kenaikan mulai terjadi pada kecepatan 20 km / jam hingga 40 km / jam. Pada kondisi *overload* ini nilai CO tertinggi didapat pada kecepatan 40 km/jam yaitu sebesar 3,3 %, sedangkan untuk nilai HC tertinggi juga terjadi pada kecepatan 40 km/jam dengan nilai rerata 516 ppm.

Pada tabel 3 terlihat bahwa pergerakan kendaraan dengan muatan berlebih menghasilkan konsentrasi CO lebih tinggi dibandingkan saat kendaraan dalam keadaan diam (kecepatan 0 km/jam). Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Wahyudi dkk (2013) yang menyebutkan bahwa semakin berat muatan kendaraan angkutan barang maka akan semakin tinggi selisih nilai CO antara saat kondisi berhenti dengan kondisi bergerak. Nilai CO saat kendaraan melaju dengan kecepatan 40 km/jam dan bermuatan *overload* adalah lebih dari 5 kali nilai CO saat *idle*. Sedangkan nilai HC pada kecepatan 40 km/jam adalah lebih dari 1,5 kali nilai HC saat kendaraan belum bergerak. Dari tabel 3 terlihat bahwa saat kendaraan *overload* maka emisi gas buang CO dan HC akan meningkat. Semakin tinggi kecepatan maka akan semakin tinggi nilai emisi CO dan HC dari kendaraan tersebut (Wahyudi dkk, 2013).

Pada analisa hasil di bawah ini akan diperlihatkan perbandingan hasil uji emisi pada saat kendaraan tanpa beban, kendaraan dibebani 735 kg serta kendaraan saat *overload* (muatan 1200 kg) dengan variasi kecepatan yang telah ditentukan.



Gambar 1. Perbandingan hasil uji emisi untuk parameter CO



Gambar 2. Perbandingan hasil uji emisi untuk parameter HC

Dari gambar 2 di atas menunjukkan hasil pengukuran emisi gas buang kendaraan yang diukur dengan alat uji *gas analyzer* terdapat perubahan yang signifikan, baik dengan variasi muatan maupun kecepatan. Hal ini menunjukkan bahwa variabel muatan dan variasi kecepatan mempengaruhi hasil pengujian emisi. Tidak hanya kandungan CO yang mengalami perubahan tetapi juga kandungan HC.

Pada gambar 1 untuk hasil parameter CO menunjukkan bahwa saat kendaraan tanpa muatan dan dalam kondisi *idle* hasil emisi gas buangnya adalah yang paling besar dibandingkan posisi *idle* dengan muatan sesuai daya angkut dan muatan *overload*. Tetapi setelah diberikan variasi kecepatan maka hasil emisi CO menjadi meningkat secara signifikan (Ramadhani dkk,2022), khususnya dalam kondisi diberikan muatan berlebih sampai 1200 kg. Saat kendaraan diberi muatan dan dengan meningkatnya kecepatan maka persentase hasil emisi CO menjadi semakin tinggi. Hal tersebut karena saat kendaraan diberikan muatan dan diberi kecepatan maka perlu tenaga. Untuk mendapatkan tenaga yang besar maka diperlukan bahan bakar yang banyak pula sehingga terjadi kelebihan bahan bakar pada silinder pembakaran (Mara dkk, 2019). Persentase tertinggi didapat saat kendaraan tersebut melaju pada kecepatan 40 km/jam dengan muatan 1200 kg atau *overload*.

Sedangkan pada gambar 2 untuk parameter HC menunjukkan bahwa nilai terkecil didapat pada saat kendaraan tanpa muatan dalam posisi *idle*. Saat posisi *idle* dengan beban 735 kg nilai HC juga sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup RI. Begitu pula posisi *idle* saat diberi beban *overload*, Nilai HC meningkat seiring dengan meningkatnya tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan kendaraan. Saat pembakaran masih ada sisa bahan bakar yang keluar karena pembakaran tidak sempurna (Mara dkk, 2019). Nilai terbesar HC adalah saat kendaraan dibebani *overload* dan dengan diberikan berbagai variasi kecepatan. Untuk percobaan ini nilai terbesar saat kendaraan diberi beban 1200 kg dengan kecepatan 40 km/jam yaitu sebesar 516 ppm.

Kenaikan nilai emisi pada tiap kecepatannya disebabkan adanya penambahan jumlah campuran bahan bakar dan udara baru akibat kenaikan putaran mesin di dalam proses untuk meningkatkan daya, sehingga pembakaran sempurna tidak tercapai. Jika diperhatikan dari hasil percobaan dengan muatan cenderung menyebabkan kandungan hidrokarbon (HC) meningkat secara signifikan. Peningkatan beban pada uji emisi selaras dengan meningkatnya emisi gas buang kendaraan. Tak hanya itu, *overloading* pada kendaraan juga akan meningkatkan usaha kinerja mesin (rpm naik) sehingga akan menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar dan juga akan mempengaruhi konsentrasi emisi gas buang kendaraan (Mara dkk, 2018). Maka semakin berat muatan yang di angkut oleh sebuah kendaraan maka semakin tinggi pula emisi yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut. Begitu juga dengan penggunaan kecepatan semakin cepat laju kendaraan semakin tinggi pula emisi kendaraan yang dihasilkan khususnya kendaraan barang (Wang dkk, 2021).

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisis dapat disimpulkan bahwa pemberian muatan pada kendaraan dapat mempengaruhi emisi gas buang HC dan CO, baik muatan yang tidak melebihi daya angkut maupun menggunakan muatan berlebih (*overload*). Hasil rerata tertinggi untuk parameter HC dan CO didapat pada saat kendaraan diberikan muatan sebesar 1200 kg (*overload*) pada kecepatan 40 km/jam, yaitu HC dengan 516 ppm dan CO dengan hasil 3,3 %. Muatan dan variasi kecepatan berpengaruh terhadap emisi kendaraan bermotor sehingga semakin berat muatan dan semakin cepat kendaraan bermotor berjalan maka emisi gas buang HC dan CO akan semakin meningkat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Yang kedua penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal dan Unit Pengujian Kendaraan Bermotor Wiyung Surabaya atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Haruna, Lahming, Amir, F., Asrib, A.R., Pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan, *UNM Environment Journals*, 2(2), 57-61, 2019.
- Kurnia, R., Firdaus, R., Lufti, L., Anshor, M.H., Otomatisasi sensor load cell untuk mengatasi overload kendaraan, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 8(2), 81-88, 2019.
- Mara, I.M., Sayoga, I.M.A., Yudhyadi, I.G.N.K., Nuarsa, I.M., Analisis emisi gas buang dan daya sepeda motor pada volume silinder diperkecil, *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*, 8(1), 8-13, 2018.
- Mara, I.M., Sayoga, I.M.A., Nuarsa, I.M., Alit, I.B., Analisis emisi gas buang kendaraan berbahan bakar etanol, *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*, 9(1), 45-57, 2019
- Patunrangi, S.N.J., Kadir, A.I.N.K., Sutrisno, M., Estimasi emisi kendaraan ringan pada ruas jalan perintis kemerdekaan kota makassar, *Civil Engineering Journal on Research and Development*, 4(1), 23-28, 2023.
- Peraturan Pemerintah nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan, Jakarta, 2012.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama, Jakarta, 2006.
- Ramadhani, D.D., Rohman, C.M., Fadzilah, F.P.A., Sholiqin, M., Rahmawati, S., Analisis hubungan antara tingkat kecepatan terhadap luaran emisi gas co pada beberapa sepeda motor matic, *Prosiding SAINTEK*, 1(1), 21-30, 2022.
- Sasmita, Aryo, Reza, M., Elystia, S., Adriana, S., Analisis pengaruh kecepatan dan volume kendaraan terhadap emisi dan konsentrasi karbon monoksida di jalan jenderal sudirman, kota pekanbaru, *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 269-279, 2022.
- Siregar, A.M., Siregar, C.A., Yani, M., Rekayasa saluran gas buang sepeda motor guna mengurangi pencemaran udara, *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179, 2019.
- Wahyudi, W., Mulyono, A.T., Santosa, W., Pengaruh muatan lebih beban gandar kendaraan berat angkutan barang terhadap peningkatan oksida karbon, *Jurnal Transportasi*, 13(2), 85-92, 2013
- Wang, X., Song, G., Zhai, Z., Wu, Y., Yin, H., Yu, L., Effects of vehicle load on emissions of heavy-duty diesel trucks: a study based on real-world data, *International Journal of Environment Research and Public Health*, 18 (8), 1-18, 2021.
- Yusuf, N., Sutrisno, D., Analisis pengaruh suhu mesin terhadap emisi gas buang pada kondisi torsi dan daya maksimum, *Rang Teknik Journal*, 1 (2), 235-239, 2018