

Analisa Emisi Gas Buang dan Bunyi Mesin Gokart 150 cc dengan Variasi Bahan Bakar dan RPM

Reza A. Yulian, Agung Sudrajat, Imron Rosyadi
Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Soedirman KM.03, Cilegon, 42435
Telp.: (0254) 395502, 376712 Fax: (0254) 395440, 376712
E-mail: anugrahezza.ra@gmail.com

Abstract

Gokart were so popular on competition scene in Indonesia, using a two-stroke engine with an engine specification being regulated in race regulation. But for now, not only a two-stroke engine, many four-stroke engine gokart race held as it was safer for their driver and environment. It is necessary to do research on emissions and noise emission so that they can be used as a reference in karting competitions and to maintain the safety of many people involved in the race. Emission gas test conducted using gas analyzer, while for the noise emission test using sound level meter. Data taken when the gokart engine in standby, neutral gear. Fuel kinds are the variants of this research, as different fuel means different octane number, such as Pertamina (92), Pertamina Plus (98) and Avgas (102), with data being taken at idle rpm, 3000, 5000, 7000 and 9000 for each different fuel. Data desired were CO, HC, O₂, CO₂, NO_x gas concentration, while for the noise were the decibel value produced by engine. Best result achieved when using Pertamina Plus (98) for emission gas, which is having emission gas concentration of CO, HC, O₂, CO₂, NO_x, with a value of 2.25%, 6012.4ppm, 1.98%, 14.33%, and 30.8ppm respectively. Worst result achieved when using Avgas (102), which is having emission gas concentration of CO, HC, O₂, CO₂, NO_x, with a value of 1.636%, 8849ppm, 0.42%, 17.63%, dan 19ppm respectively. While the noise emission value based by engine rotation speed, which the speed affects the noise emission as 1-5 db increasing for each 2000 Rpm increase. While looking for an octane number as a reference, the noise emission value increase from 1 until 2 for each increase of the fuel octane number.

Keywords: Emission gas, noise emission, two-stroke engine, gas analyzer, sound level meter.

Abstrak

Gokart sudah banyak diperlombakan di Indonesia, gokart menggunakan mesin 2 langkah dengan spesifikasi mesin yang sudah diatur dalam peraturan perlombaan. Namun kini sudah mulai banyak perlombaan gokart dengan mesin 4 langkah, dimana mesin lebih aman untuk manusia maupun lingkungan. Maka perlu dilakukan penelitian emisi gas buang dan bunyi untuk bisa dijadikan referensi dalam perlombaan gokart dan untuk menjaga keamanan juga keselamatan orang-orang yang terlibat dalam perlombaan. Pengujian emisi gas buang dilakukan menggunakan alat gas analyzer, sedangkan untuk uji emisi bunyi menggunakan alat sound level meter. Pengambilan data dilakukan pada saat mesin dalam kondisi standby menyala dan dalam keadaan gigi netral. Variasi yang digunakan adalah angka yaitu oktan bahan bakar 92 (Pertamax), 98 (Pertamax plus), dan 102 (Avgas), dengan pengambilan pada setiap rpm idle, 3000, 5000, 7000, dan 9000 pada masing-masing angka oktan bahan bakar. Data yang diinginkan untuk emisi gas buang adalah kandungan gas CO, HC, O₂, CO₂, NO_x, sedangkan data dari emisi bunyi adalah nilai decibel yang dihasilkan mesin. Hasil terbaik untuk Emisi gas buang didapat dari bahan bakar dengan angka oktan 98. Karena memiliki hasil kandungan emisi gas CO, HC, CO₂, O₂, dan NO_x dengan rata rata nilai kandungan masing masing sebesar 2.25%, 6012.4ppm, 1.98%, 14.33%, dan 30.8ppm. Hasil emisi gas buang terburuk didapat dari bahan bakar dengan angka oktan 102. Karena memiliki hasil kandungan emisi gas CO, HC, CO₂, O₂, dan NO_x dengan rata rata nilai kandungan masing masing sebesar 1.636%, 8849ppm, 0.42%, 17.63%, dan 19ppm. Sedangkan hasil emisi bunyi terbaik diperoleh berdasarkan kecepatan mesin. karena kecepatan putaran mesin lebih berpengaruh dengan kenaikan sekitar 1-5 db disetiap kenaikan 2000 rpm. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan angka oktan bahan bakar kenaikan rata ratanya hanya sebesar 1-2 db pada setiap kenaikan angka oktan bahan bakar

Kata kunci: Emisi gas buang, emisi bunyi, mesin bensin 2 langkah, gas analyzer, sound level meter

PENDAHULUAN

Mobil gokart yang menggunakan mesin bensin 2 langkah, akan menghasilkan sisa-sisa pada pembakarannya. Hasil sisa pembakaran mengandung

hidro karbon (HC), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), oksigen (O₂), dan oksida nitrogen (NO_x) [1]. Emisi gas buang yang dihasilkan setiap kendaraan berbeda-beda, banyak faktor yang mempengaruhi emisi gas buang. Faktor yang

mempengaruhi adalah nilai oktan bahan bakar, jumlah campuran bahan bakar dan udara, dan kecepatan kendaraan [2]. Emisi yang dihasilkan tidak hanya gas buang namun terdapat emisi bunyi yang dapat mengakibatkan kebisingan. Kebisingan merupakan satu masalah yang dapat mengganggu kesehatan untuk pendengaran, sedangkan bunyi pada mesin terjadi akibat adanya getaran mesin yang menggetarkan udara sekitar dan merambat kesegala arah sebagai gelombang longitudinal [3].

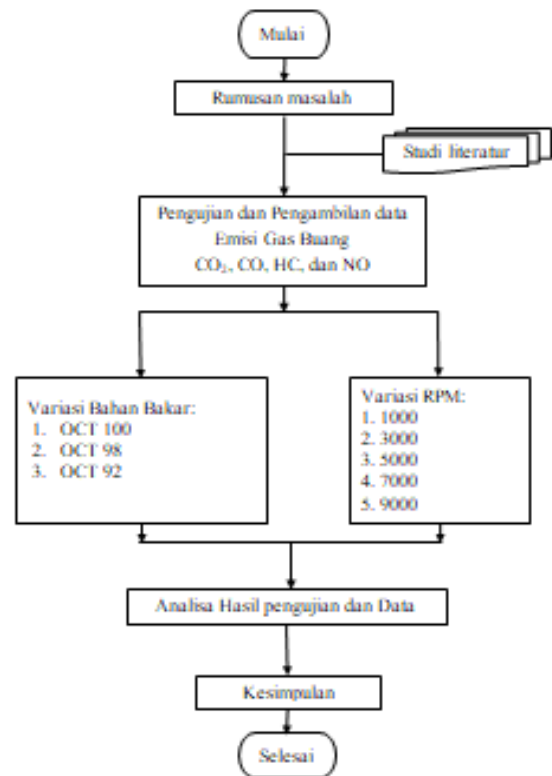
Emisi bahan bakar dan bunyi sangat berpengaruh untuk lingkungan dan manusia, maka dianggap perlu untuk dilakukan pengujian terhadap mesin gokart yang sudah mulai banyak diperlombakan. Pengujian ini berguna untuk tetap menjaga keamanan dan keselamatan lingkungan dan orang-orang yang ada didalam perlombaan.

Mesin gokart yang diuji sebelumnya sudah dimodifikasi dari keluaran pabrik dan disesuaikan dengan kebutuhan dan regulasi perlombaan. Spesifikasi mesin gokart dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Spesifikasi mesin gokart

Specification	Standard	Modification
Engine	E 150R	E 150R
Engine Type	Single Cylinder KIS	Single Cylinder KIS
Fill of Cylinder	148cc	150.3cc
Bore x Stroke	59.0 x 54.4 mm	59.0 x 55.0 mm
Cooling System	Water Coolant	Water Coolant
Compression Ratio	6.9 : 1	10.9 : 1
Maximum Torque	20.49 Nm	16.27 Nm
Maximum Power	28.6 HP	24.1 HP
Fuel System	Carburator	Carburator
Type of Fuel	Gasoline	Gasoline

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart

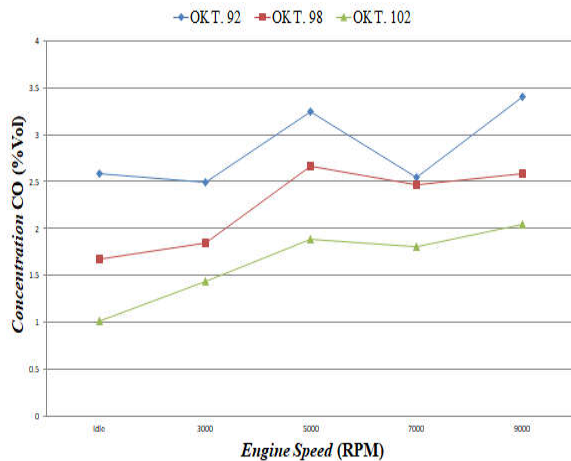
Dalam penelitian ini untuk mengetahui kandungan emisi gas buang dan bunyi yang sesuai dengan tujuan dari penulis, menggunakan alat *gas analyser* dan *sound level meter* yang dimiliki dinas perhubungan kota Tangerang selatan. Dengan variasi yang digunakan adalah angka oktan bahan bakar dan putaran mesin. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar dengan angka oktan 92 (pertamax), 98 (pertamax turbo), dan 102 (avgas). Sedangkan putaran mesin yang digunakan adalah *idle*, 3000, 5000, 7000, dan 9000. Hasil yang didapat dari pengujian akan di analisa untuk acuan pedoman mesin gokart yang dimiliki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dan Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Table 2. Emisi gas CO

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	2.59	2.49	3.25	2.55	3.4
Octane 98	1.68	1.84	2.67	2.46	2.59
Octane 102	1.01	1.44	1.89	1.8	2.04

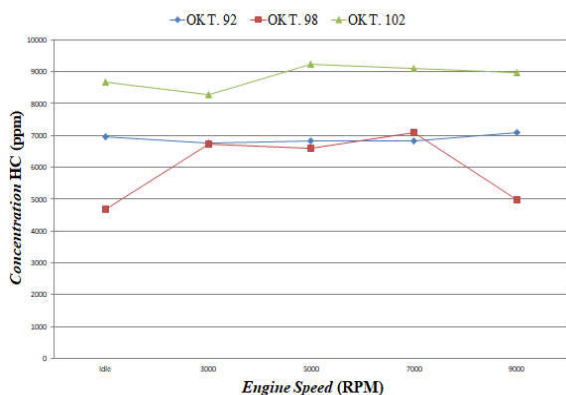


Gambar 2. Emisi gas CO

Kandungan gas CO yang dihasilkan dari variasi bahan bakar dengan angka oktan 92 pada setiap RPM mulai *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 2.59%, 2.49%, 3.25%, 2.55%, dan 3.4%. Pada bahan bakar dengan angka oktan 98 diperoleh hasil kandungan gas CO pada variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 1.68%, 1.84%, 2.67%, 2.46%, 2.59%. Sedangkan pada bahan bakar dengan angka oktan 102 kandungan gas CO yang di peroleh pada RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM berturut-turut sebesar 1.01%, 1.44%, 1.89%, 1.8%, 2.04%.

Tabel 3. Emisi gas HC

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	6945	6749	6819	6829	7092
Octane 98	4678	6725	6591	7088	4980
Octane 102	8663	8293	9229	9097	8963



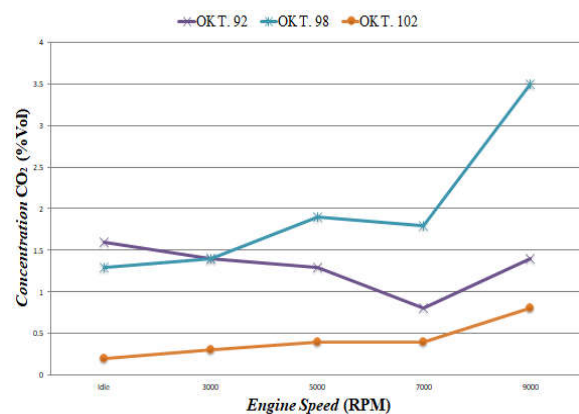
Gambar 3. Emisi gas HC

Pada kandungan gas HC hasil yang didapat dari bahan bakar oktan 92 dengan variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000

RPM secara berturut-turut adalah 6945 ppm, 6749 ppm, 6819 ppm, 6829 ppm, dan 7092 ppm. Pada variasi bahan bakar yang lain yaitu bahan bakar dengan nilai oktan 98 kandungan gas HC dengan RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM adalah 4678 ppm, 6725 ppm, 6591 ppm, 7088 ppm, dan 4980 ppm. Sedangkan pada bahan bakar terakhir yaitu dengan angka oktan 102 kandungan gas HC yang di peroleh dari setiap pengujian pada RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM sebesar 8663 ppm, 8293 ppm, 9229 ppm, 9097 ppm, dan 8963 ppm.

Tabel 4. Emisi gas CO₂

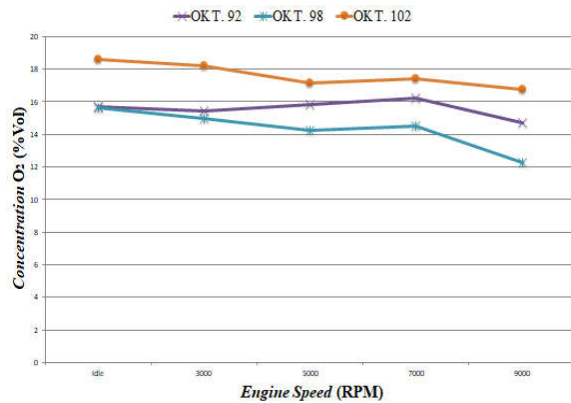
Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	1.6	1.4	1.3	0.8	1.4
Octane 98	1.3	1.4	1.9	1.8	3.5
Octane 102	0.2	0.3	0.4	0.4	0.8

Gambar 4. Emisi gas CO₂

Kandungan gas CO₂ yang dihasilkan dari variasi bahan bakar dengan angka oktan 92 pada setiap RPM mulai *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 1.6%, 1.4%, 1.3%, 0.8%, dan 1.4%. Pada bahan bakar dengan angka oktan 98 diperoleh hasil kandungan gas CO₂ pada variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 1.3%, 1.4%, 1.9%, 1.8%, 3.5%. Sedangkan pada bahan bakar dengan angka oktan 102 kandungan gas CO₂ yang di peroleh pada RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM berturut-turut sebesar 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.4%, 0.8%.

Tabel 5. Emisi gas O₂

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	15.71	15.41	15.81	16.22	14.71
Octane 98	15.6	14.97	14.27	14.53	12.28
Octane 102	18.62	18.21	17.17	17.44	16.73

Gambar 5. Emisi gas O₂

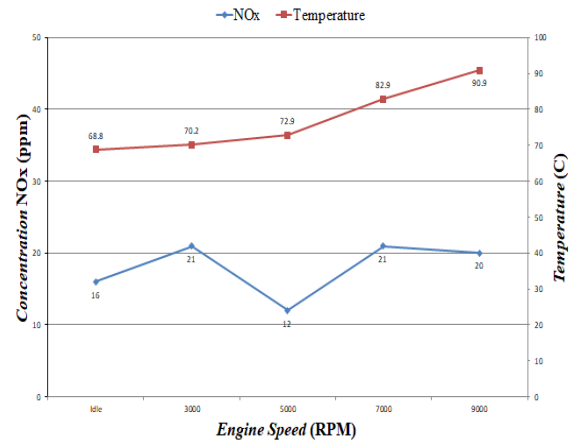
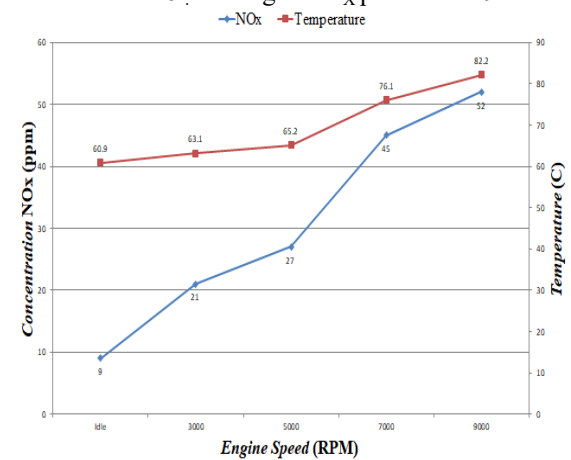
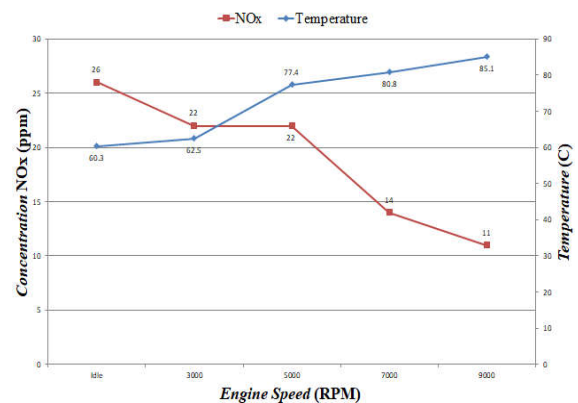
Kandungan gas O₂ yang dihasilkan dari variasi bahan bakar dengan angka oktan 92 pada setiap RPM mulai *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 15.71 %, 15.41 %, 15.81 %, 16.22 %, 14.71 %. Pada bahan bakar dengan angka oktan 98 diperoleh hasil kandungan gas O₂ pada variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 1.3%, 1.4%, 1.9%, 1.8%, 3.5% 15.6 %, 14.97 %, 14.27 %, 14.53 %, dan 12.28 %. Sedangkan pada bahan bakar dengan angka oktan 102 kandungan gas O₂ yang di peroleh pada RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000RPM berturut-turut sebesar 18.62 %, 18.21 %, 17.17 %, 17.44 %, dan 16.73 %.

Tabel 6. Emisi gas NO_x

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	16	21	12	21	20
Octane 98	9	21	27	45	52
Octane 102	26	22	22	14	11

Tabel 7. Temperature exhaust system

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	68.8	70.2	72.9	82.9	90.9
Octane 98	60.9	63.1	65.2	76.1	82.2
Octane 102	60.3	62.5	77.4	80.8	85.1

Gambar 6. Emisi gas NO_x pada OCT. 92Gambar 7. Emisi gas NO_x pada OCT. 98Gambar 8. Emisi gas NO_x pada OCT. 102

Kandungan gas NO_x yang dihasilkan dari variasi bahan bakar dengan angka oktan 92 pada setiap RPM mulai *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 16 ppm, 21 ppm, 12 ppm, 21 ppm, 20 ppm. Pada bahan bakar dengan angka oktan 98 diperoleh hasil kandungan gas NO_x pada variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 9 ppm, 21 ppm, 27 ppm, 45 ppm, 52 ppm. Sedangkan pada bahan bakar

dengan angka oktan 102 kandungan gas NO_x yang di peroleh pada RPM idle sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM berturut-turut sebesar 26 ppm, 22 ppm, 22 ppm, 14 ppm, dan 11 ppm.

Analisa Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Kadar gas CO yang paling tinggi dengan nilai 2.856 terdapat pada bahan bakar dengan angka oktan 92 dikarenakan terjadinya pembakaran terjadi lebih dulu akibat angka oktan yang lebih kecil dari rasio kompresi ruang bakar. Ini menyebabkan *suplay* dari udara dan bahan bakar yang belum sempurna yang mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna. Sedangkan pada bahan bakar dengan oktan 102 menghasilkan trend grafik rendah dengan hasil 1.636%, ini dikarenakan kondisi yang berbanding terbalik dengan yang terjadi pada bahan bakar oktan 92. Pada bahan bakar oktan 102 justru bahan bakar yang tidak terbakar sama sekali akibat angka oktan yang lebih tinggi dibandingkan rasio kompresi ruang bakar. Sehingga data yang lebih baik terdapat pada oktan 102 karna memiliki nilai CO yang kecil sehingga menunjukan jumlah campuran bahan bakar dan udara yang sesuai dan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna.

Namun akibat dari bahan bakar yang tidak terbakar pada oktan 102, ini menghasilkan sisa gas HC yang paling besar sebesar 8849ppm. Sedangkan untuk nilai gas HC yang terkecil terdapat pada angka oktan 98 dengan nilai sebesar 6012.4ppm. ini dikarenakan pada angka oktan 98 terjadi pembakaran yang paling sempurna karena rasio kompresi yang sesuai dengan angka oktan bahan bakar sehingga hasil yang ditunjukan lebih baik, sedangkan pada angka oktan 92 dan 102 menunjukan HC yang besar dikarenakan pembakaran yang tidak sempurna dan mengakibatkan tidak terbakarnya bahan bakar dan kembali terbuang melalui *exhaust system*.

Namun hasil untuk emisi gas CO dan HC tersebut masih dibawah nilai ambang batas yang ditetapkan oleh dinas lingkungan hidup (LH) yang ditunjukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Dasar hukum permen LH no. 5 tahun 2006

Mesin Bensin	Max CO 4.5 dan 1200 ppm (<20007)
	Max CO 1.5 dan 200 ppm (>2007)

Untuk hasil emisi dari CO₂ sangat berhubungan dengan emisi O₂ karena setiap bahan bakar yang bertemu dengan api akan terjadi reaksi pembakaran dan menghasilkan CO₂ dan H₂O. Jadi semakin besar nilai CO₂ maka semakin kecil emisi dari O₂. Hasil terbaik dari emisi CO₂ dan O₂ yang baik adalah data yang menunjukan nilai CO₂ yang

paling besar dan menunjukan nilai O₂ yang paling kecil, karena menunjukan terjadinya pembakaran yang sempurna yang ditunjukan dari pembentukan gas CO₂ dan terbakarnya O₂ dengan bahan bakar. Hasil kandungan CO₂ dan O₂ terbaik ditunjukkan oleh angka oktan 98 dengan nilai 1.98% dan 14.33%. Untuk emisi terburuk ditunjukkan oleh angka oktan 102 dengan nilai CO₂ dan O₂ sebesar 0.42% dan 17.64%.

Menurut teori Zeldovic bahwa “kandungan NO_x pada emisi dipengaruhi oleh *temperature* ruang bakar yang meningkat mengakibatkan semakin mudahnya terjadi ikatan antara N₂ dengan udara menjadi NO_x”. Karena penyebab utama dari gas NO_x adalah suhu, maka kondisi pembakaran yang terjadi sangat berpengaruh. Pada hasil yang ditunjukan untuk bahan bakar dengan angka oktan 92 menunjukan nilai rata-rata yang kecil sebesar 18ppm diakibatkan dari kondisi pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan suhu pada ruang bakar yang rendah sehingga sulit terbentuknya gas NO_x. Sedangkan pada bahan bakar dengan oktan 98 memiliki trend grafik yang selalu naik dan memiliki nilai paling tinggi yaitu sebesar 30.8ppm, ini diakibatkan oleh sempurnanya pembakaran pada ruang bakar mengakibatkan suhu pada ruang bakar meningkat dan mempermudah proses pembentukan gas NO_x. Sedangkan pada angka oktan 102 memiliki nilai NO_x yang *relative* selalu turun dengan rata rata nilai sebesar 19ppm, diakibatkan dari bahan bakar yang tidak terbakar sehingga kondisi ruang bakar yang semakin banyak menyisakan bahan bakar yang tidak terbakar membuat menurunnya temperatur pada ruang bakar.

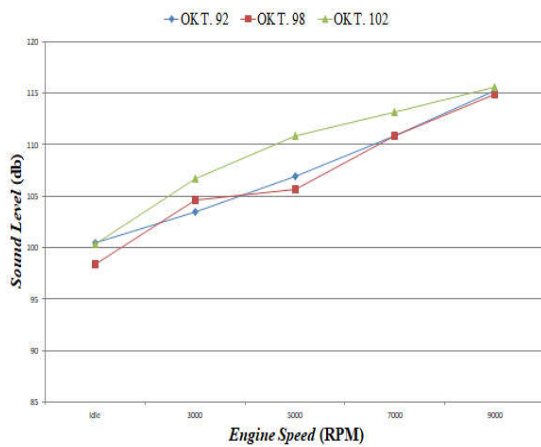
Hasil emisi gas buang yang dipengaruhi oleh kecepatan putaran mesin, nilai oktan bahan bakar, dan jumlah bahan bakar yang dinakan. Faktor yang paling besar ditunjukan pada nilai oktan bahan bakar, dimana hasil menunjukan penggunaan bahan bakar dengan nilai oktan yang sesuai dengan rasio kompresi ruang bakar yang tepat akan mempengaruhi pembakaran yang terjadi dan mampu menurunkan nilai emisi gas buang pada kendaraan [4]. Pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan banyaknya bahan bakar dan udara yang terbuang kembali. Kondisi temperatur juga mempengaruhi pada kondisi ruang bakar, terdapatnya kandungan oli mesin 2 langkah juga dapat mempengaruhi performa mesin dan emisi gas buangnya [5].

Data dan Hasil Pengujian Emisi Bunyi

Tabel 9. Emisi bunyi

Fuel	Engine Speed				
	Idle	3000	5000	7000	9000
Octane 92	100.5	103.5	106.9	110.9	115.2

Octane 98	98.4	104.6	105.7	110.9	114.9
Octane 102	100.3	106.7	110.9	113.2	115.6



Gambar 9. Emisi suara

Emisi bunyi yang dihasilkan dari variasi bahan bakar dengan angka oktan 92 pada setiap RPM mulai *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000 RPM secara berturut-turut adalah 100.5 db, 103.5 db, 100.6 db, 110.9 db, dan 115.2 db. Pada bahan bakar dengan angka oktan 98 diperoleh hasil bunyi yang dihasilkan mesin pada variasi RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000RPM secara berturut-turut adalah 98.4 db, 104.6 db, 105.7 db, 110.9 db, dan 114.9 db. Sedangkan pada bahan bakar dengan angka oktan 102 bunyi yang di peroleh pada RPM *idle* sampai RPM 9000 dengan kenaikan disetiap 2000RPM berturut-turut sebesar 100.3 db, 106.7 db, 110.9, 113.2 db, dan 115.6 db.

Data dan Hasil Pengujian Emisi Bunyi

Pada data ini hasil yang ditunjukkan yang memiliki angka kebisingan paling tinggi terdapat pada bahan bakar dengan oktan 102 dengan nilai rata rata yang dihasilkan sebesar 109.34db. Dan pada semua bahan bakar menunjukan di setiap putaran mesin kenaikan angka keebisingan sebesar 1 sampai 5 db. Ini diakibatkan dari semakin cepatnya putaran mesin maka semakin sering juga terjadi gesekan antara piston dengan mesin yang menghasilkan getaran yang merambat dan membentuk gelombang longitudinal dan sampai terdengar telinga manusia. Nilai kebisingan ini memang diakibatkan dari putaran mesin dan saluran pembuangan pembakaran.

Karena bunyi yang dihasilkan dari kendaraan dihasilkan dari getaran mesin yang tidak kencang ketika pemasangan dan putaran mesin, dimana getaran dan putaran mesin menggetarkan udara disekitar dan merambat sebagai gelombang

longitudinal kesegala arah. Bunyi juga bisa dihasilkan dari knalpot atau saluran pembuangan, dari material maupun bentuk [3].

Jadi faktor yang dapat mempengaruhi emisi bunyi dari mesin adalah putaran mesin, kondisi mesin yang tidak pas ataupun tidak kencang pada pemasangan mesin yang mengakibatkan terjadi vibrasi pada mesin, maupun dari keadaan saluran buang seperti material dan bentuknya, emisi bunyi juga dapat dipengaruhi oleh campuran oli mesin sebagai pelumas yang dapat mengurangi gesekan. namun dari hasil pengujian yang berpengaruh besar adalah putaran mesin karena hubungan diantara kecepatan putaran mesin dan getaran mesin yang sangat berkesinambungan, dimana jika terjadi kenaikan RPM maka nilai bunyi juga akan naik sebesar 1 sampai 5 db pada setiap kenaikan 2000 RPM. Pengukuran kebisingan kendaraan menjadi salah satu syarat dari kepmen perhubungan darat nomor 71 tahun 1993 bab V pasal 12 ayat 1.

KESIMPULAN

Secara teori pada umumnya, semakin besar nilai angka oktan maka semakin bagus atau rendah hasil dari emisi gas buangnya [6]. Namun berdasarkan hasil pengujian pada mesin gokar 150cc dengan spesifikasi yang sudah disesuaikan, dilakukan analisa dari hasil pengujian.

Hasil emisi gasbuang paling baik didapat dari bahan bakar dengan angka oktan 98. Karena memiliki hasil kandungan emisi gas CO, HC, CO₂, O₂, dan NOx dengan rata rata nilai kandungan masing masing sebesar 2.25%, 6012.4ppm, 1.98%, 14.33%, dan 30.8ppm. sedangkan Hasil emisi gas buang terburuk didapat dari bahan bakar dengan angka oktan 102. Karena memiliki hasil kandungan emisi gas CO, HC, CO₂, O₂, dan NOx dengan rata rata nilai kandungan masing masing sebesar 1.636%, 8849ppm, 0.42%, 17.63%, dan 19ppm.

Hasil emisi bunyi terbaik diperoleh berdasarkan kecepatan mesin. karena kecepatan putaran mesin lebih berpengaruh dengan kenaikan sekitar 1-5 db disetiap kenaikan 2000 rpm. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan angka oktan bahan bakar kenaikan rata ratanya hanya sebesar 1-2 db pada setiap kenaikan 6 angka oktan bahan bakar.

Kesimpulan ditulis dalam bentuk satu atau beberapa paragraph dan bukan dalam bentuk poin-poin sebagaimana sering ditemukan dalam laporan tugas akhir mahasiswa. Kesimpulan harus sesuai dengan tujuan artikel. Rujukan pustaka ditulis sebagaimana terlampir. Semua sitasi pada teks harus tercantum dalam daftar pustaka yang diberikan, begitu pula sebaliknya Daftar pustaka terbatas pada sumber yang dirujuk, berurutan kemunculan rujukan dalam artikel. Utamakan yang termuktahir (terbit 10 tahun terakhir), dan yang berasal dari sumber primer (artikel dalam jurnal/ majalah ilmiah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kepada orang tua yang selalu mendoakan dan mensupport segala kebutuhan untuk penelitian ini. Terimakasih juga kepada pembimbing dan rekan-rekan tim penelitian gokart yang telah membimbing dan membantu melakukan penelitian ini. Penulis juga berterimakasih untuk semua pihak yang membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Silahkan tuliskan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian makalah. Ucapan terima kasih dimuat pada bagian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad, Luthfi., Dwi, A. R., & Muji, S., Suroto, M., 2018, “Uji Komposisi Bahan Bakar dan Emisi Pembakaran Peralite dan Premium”, *Jurnal Teknologi: Univrsitas Muhammadiyah Jakarta*, Januari, Volume 10, No. 1.
- [2] Devianti, M., Rahayu, S., & Syukur, S., 2015, “Model Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)”, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*, Maret, Vol. 3, No. 1, Hal: 57-70.
- [3] Didi, K., Lagiyono, & Rusnanto, 2012, “Angka Emisi Kebisingan pada Knalpot Bermaterial Besi, Kuningan, dan Alumunium pada Sepeda Motor Jenih Honda Revo Tahun 2008”, *Enginering: Jurnal Bidang Tenik*, Vol. 3, No. 2.
- [4] Cahyo, S. J., 2016, “Pengujian Laboratorium dan Spesifikasi Bahan Bakar pada Pessawat Udara (Avgas)”, available at: www.knkt.dephub.go.id/Article, diakses 21 Januari 2020.
- [5] Lukas, D. W. G., 2007, “Pengaruh Presentase Campuran Pelumas Mesin Bensin Gas Buang”, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [6] M., Wildan. Habibi, 2016, “Analisa Penggunaan Bahan Bakar Bensin Jenis Peralite dan Pertamina pada Mesin Bertorsi Besar (Honda Beat FI 110CC)”, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Nusantara PGRI, Kediri.

