

## **DAMPAK *TRANSISTOR CONTROL IGNITION* TERHADAP EMISI GAS BUANG MOBIL SUZUKI KATANA**

**Akhmad Pujiono<sup>1</sup>, Alfa Yuliana Dewi<sup>2</sup>, Safri Amin An Fasya<sup>3</sup>,  
Moch.Nadheem Syarofan<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan  
Email: [akhmadpujiono16@gmail.com](mailto:akhmadpujiono16@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Transportasi di kota-kota besar merupakan sumber pencemaran udara yang terbesar, dimana 70% pencemaran udara diperkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor. Parameter polusi pencemaran udara seperti karbondioksida (CO) dan partikel (SPM<sub>10</sub>) dapat menimbulkan pemanasan global". Gas buang berbahaya yang terdapat pada kendaraan bisa terjadi akibat pembakaran dalam mesin yang tidak sempurna. Mesin dengan bahan bakar bensin setiap saat memerlukan percikan api agar bisa terjadi pembakaran di dalam silinder serta harus sesuai dengan aturan urutan pembakaran didalam silinder. Apabila pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar tidak sempurna selain menimbulkan gas buang yang tidak ramah lingkungan yaitu performa mesin tidak optimal. Oleh sebab itu sistem pengapian sangat berperan penting dalam hal ini. Meskipun sudah banyak ditemui sistem pengapian secara elektronik pada mesin saat ini, tetapi masih banyak orang yang memiliki kendaraan klasik dengan mesin yang masih menggunakan sistem pengapian konvensional.

Berdasarkan fenomena diatas, maka peneliti tertarik untuk menggunakan pengapian elektronik TCI (*Transistor Control Ignition*) yang berguna untuk memperkuat pengapian, sehingga pengapian yang dihasilkan menjadi lebih optimal, dampaknya gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar tersebut menjadi lebih baik dan kandungan unsur – unsur CO dapat dikurangi semaksimal mungkin.

**Kata Kunci:** TCI (*Transistor Control Ignition*), Karbon dioksida (CO), Pengapian.

### **PENDAHULUAN**

Manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari, tidak terlepas dengan adanya transportasi. Transportasi utama yang sering digunakan merupakan transportasi darat. Data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, jumlah kendaraan yang masih beroperasi di seluruh Indonesia pada 2013 mencapai 104,211 juta unit, naik 11 persen dari tahun sebelumnya (2012) yang cuma 94,299 juta unit. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan alat transportasi sangat besar bagi masyarakat Indonesia di jaman ini. Oleh sebab itu diperlukan perkembangan teknologi khususnya di bidang otomotif untuk mengimbangi tingkat kebutuhan kendaraan bagi masyarakat.

Transportasi di kota-kota besar merupakan sumber pencemaran udara yang terbesar, dimana 70% pencemaran udara diperkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor. Parameter polusi pencemaran udara seperti karbondioksida (CO) dan partikel (SPM<sub>10</sub>) dapat menimbulkan pemanasan global". Gas buang berbahaya yang terdapat pada kendaraan bisa terjadi akibat pembakaran dalam mesin yang tidak sempurna. Mesin dengan bahan bakar bensin setiap saat memerlukan percikan api agar bisa terjadi pembakaran di dalam silinder serta harus sesuai dengan aturan urutan pembakaran didalam silinder. Apabila pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar tidak sempurna selain menimbulkan gas buang yang tidak ramah lingkungan yaitu performa mesin tidak optimal. Oleh sebab

itu sistem pengapian sangat berperan penting dalam hal ini. Meskipun sudah banyak ditemui sistem pengapian secara elektronik pada mesin saat ini, tetapi masih banyak orang yang memiliki kendaraan klasik dengan mesin yang masih menggunakan sistem pengapian konvensional.

Kekurangan yang terdapat pada sistem pengapian konvensional yaitu berkurangnya tegangan tinggi yang dihasilkan koil pada putaran rendah dan perubahan saat pengapian cepat sekali. Akibatnya tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil menjadi turun. Karena itu perlu adanya modifikasi pada sistem pengapian konvensional sehingga dapat memperoleh kinerja mesin yang optimal. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan kinerja mesin yang masih menggunakan sistem pengapian konvensional yaitu dengan menambahkan modul pengapian berupa *transistor control ignition*. Aliran arus dari rangkaian primer tidak langsung dihubungkan dan diputuskan oleh kontak pemutus, melainkan perannya diambil alih oleh transistor, distributor didalamnya juga mempunyai rotor generator pulsa yang berputar didalam suatu magnet permanen sehingga disebut *transistor control ignition*. Pada saat *transistor control ignition* di pasang pada sistem ini, tidak lagi menggunakan platina, karena peran platina sudah digantikan oleh transistor, sehingga didapat performa mesin yang maksimal.

## LANDASAN TEORI

Pada penelitian yang mencari perbedaan daya, torsi dan emisi gas buang. Dapat disimpulkan bahwa torsi yang di dapat untuk pengapian break point sebesar 264 Nm sedangkan dengan pengapian TCI yang sebesar 275.5 Nm dan hasil daya pada pengapian break point sebesar 5.55, pada pengapian TCI yang sebesar 7.3 Hp. Hasil emisi gas buang untuk CO, HC, CO<sub>2</sub> pada pengapian TCI lebih tinggi dari pengapian break point, sedangkan untuk CO<sub>2</sub> pada pengapian break point lebih tinggi dari pengapian TCI. (Malik and Ilham, 2019). Pada penelitian yang lain, upaya yang dilakukan dengan memodifikasi sistem pengapian konvensional ke TCI menjadi pengapian elektronik. Kesimpulan yang dapat diambil bahwa transistor bekerja dengan mengirim dan menerima signal pengapian menjadi lebih tepat dan menghasilkan daya yang efektif. Sudut *dwell* yang semakin besar menghasilkan pengapian dan daya yang maksimal besar karena presentase arus primer yang mengalir semakin lama. Daya motor yang semakin meningkat dengan meningkatnya putaran mesin karena banyaknya langkah kerja yang dilakukan oleh torak dalam waktu yang sama tetapi terbalik dengan waktu sudut *dwell* (Hendrik, 2012).

(Pristian, 2016) melakukan perbandingan sistem pengapian platina dengan sistem pengapian TCI (*Transistor Controlled Ignition*) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Empat Langkah. Dalam penelitian ini didapatkan data bahwa hasil konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan menggunakan sistem pengapian TCI. Hasil penelitian didapat penurunan konsumsi bahan bakar dengan rata rata setiap putarannya 2,28%. Dan rata rata penurunan gas buang CO adalah 0,70% pada putaran 750 rpm, 72,44 % pada putaran 1500 rpm, 97,31 % pada putaran 2250 rpm, 64,81 % pada putaran 3000 rpm. Dan rata rata penurunan gas buang HC adalah 32,36% pada putaran 750 rpm, 34,72 % pada putaran 1500 rpm, 82,42 % pada putaran 2250 rpm, dan 81,90% pada putaran 3000.

### Motor Bakar

Motor bakar adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Saat ini motor bakar masih menjadi pilihan utama untuk dijadikan sebagai penggerak mula.

Motor Bakar ditinjau dari prinsip kerjanya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

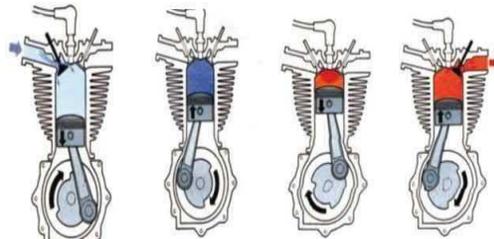
#### a. Motor 2 tak (2 Langkah)

Dalam melakukan usahanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk 2 kali langkah torak. Langkah pertama, yaitu merupakan langkah kompresi, dengan torak bergerak ke

atas, campuran oli dan bahan bakar dan udara dikompresikan dan dibakar dengan bunga api listrik bila torak mencapai titik mati atas (TMA).

**b. Motor 4 tak (4 Langkah)**

Prinsip kerjanya yakni melalui 4 langkah yaitu langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk 4 kali langkah torak.



Gambar 1. Motor 4 Tak  
Sumber: Hendrik, 2012

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bahan bakarydan udara di dalam silinder. Sistem pengapian ini sangat berpengaruhpadaydaya,ytorsi dan konsumsi bahan bakar. Sistem pengapian terbagi menjadi:

**a. Sistem Pengapian Konvensional**

Sistem pengapian baterai biasanya terdiri dari baterai, *ignition coil*, distributor, kabel tegangan tinggi dan busi.

**b. Sistem Pengapian TCI ( Transistor Control Ignition)**

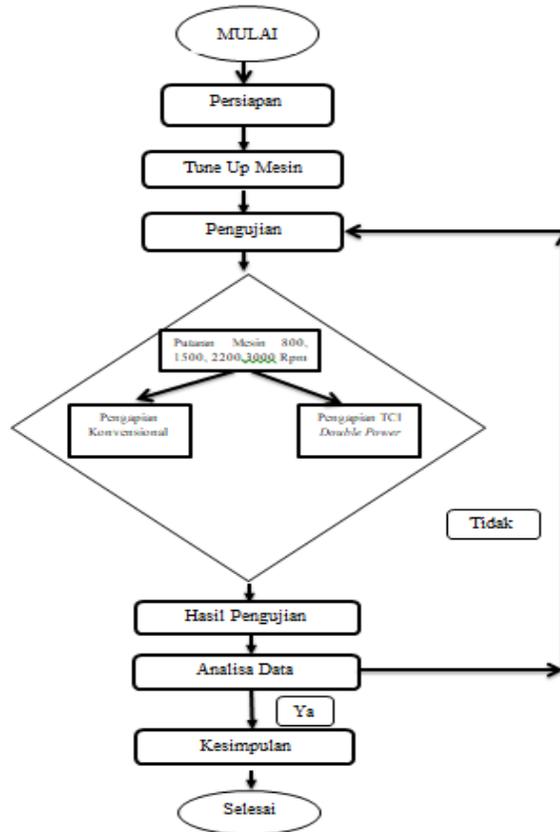
*Transistor Control Ignition* merupakan sistem pengapian elektrik karena platina sudah ditiadakan melainkan perannya diganti dengan transistor. Ketika arus diinduksikan di dalam *pickup coil*, arus dari lilitan primer di dalam koil mengalir sepanjang modul pengapian dan *ground*. Hal ini pada gilirannya menyebabkan suatu medan magnet terbentuk di sekitar lilitan sekunder koil. Arus tegangan tinggi yang dihasilkan dari lilitantersebut diperlukan untuk melompati gap busi, sehingga timbul yang namanya percikan bunga api pada busi.

**METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini langkah – langkah yang dilakukan adalah:

1. Pemeriksaan kondisi kendaraan dengan melakukan *Tune-Up*.
2. Melakukan pengecekan *level* dan kualitas oli.
3. Menyiapkan Mobil Suzuki Katana Tahun 1994 yang akan di uji.
4. Menyiapkan alat yang di gunakan pada saat penelitian.
5. Menghidupkan mesin mobil dalam kondisi *idle*, serta memastikan semua aksesoris elektrical mobil seperti lampu, audio, ac dalam keadaan mati, agar pengukuran berjalan akurat.
6. Menghubungkan gas *analyzer* ke sumber listrik dan hidupkan, tunggu beberapa saat untuk proses pemanasan alat.
7. Setelah proses pemanasan selesai timbul tulisan GAS READY.
8. Masukkan *exhaust probe* ke knalpot kendaraan yang di uji dan tekan *enter*.

- 9. Pengujian yang dilakukan pada CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan AFR kemudian mencetak hasil pengujian tersebut.
- 10. Rpm yan digunakan pada pengujian kali ini adalah: 800, 1500, 2200 dan 3000 rpm.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Mobil Media Penelitian  
Sumber : Foto Dokumentasi

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

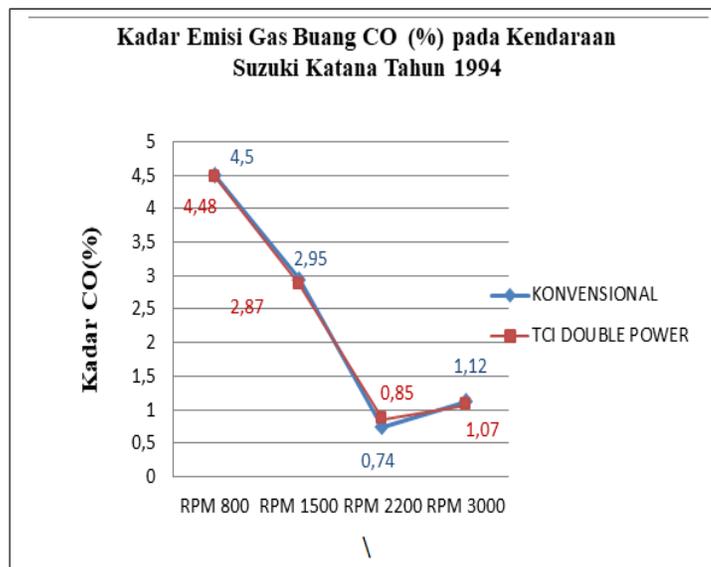
Dalam pengujian kadar emisi gas buang CO,HC,dan CO<sub>2</sub> kendaraan Suzuki Katana dengan sistem pengapian konvensional dan TCI *Double Power* dengan menggunakan variasi RPM yang berbeda diperoleh data sebagai berikut:

**1. Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida(CO).**

Data hasil pengujian kadar CO dari emisi gas buang kendaraan Suzuki Katana tahun 1994 menggunakan bahan bakar Pertalite dengan variasi rpm 800, 1500, 2200, dan 3000, melalui alat Gas Analyzer dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida(CO).

Kandungan Emisi Gas Buang CO (%)								
Rpm	Konvensional				TCI ( <i>Transistor control ignition</i> )			
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata
800	4,48 %	5,04 %	3,98 %	4,5%	4,12 %	4,83 %	4,51 %	4,48%
1500	2,98 %	2,67 %	3,21 %	2,95%	2,93 %	2,67 %	3,02 %	2,87%
2000	0,65 %	0,87 %	0,70 %	0,74%	0,86 %	0,77 %	0,94 %	0,85%
3000	1,11 %	1,14 %	1,12 %	1,12%	1,19 %	1,07%	0,97 %	1,07%



Gambar 4. Grafik Perbandingan Karbon Monoksida (CO).

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa presentase gas CO pengapian Konvensional lebih besar di dibandingkan Pengapian TCI *Double Power*. Presentase terbesar terjadi pada sistem Pengapian Konvensional pada putaran mesin 800 rpm yaitu sebesar 4,5% dan nilai presentase pada pengapian TCI *Double Power* hanya 4,48% selisih 0,02% pada putaran mesin yang sama. Nilai presentase gas CO pada putaran mesin 2200 rpm pengapian Konvensional mengalami penurunan 0,74% dari pengapian TCI *Double Power* 0,85% selisih nilai sebesar 0,1% lebih rendah pengapian konvensional., sedangkan

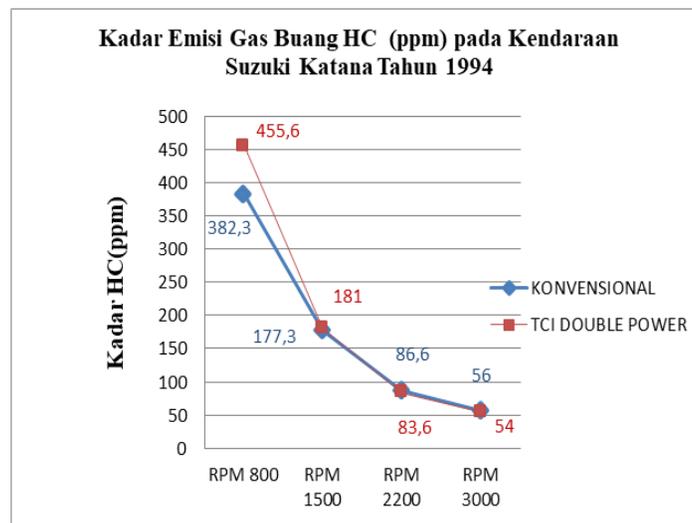
pada putaran mesin 1500 rpm nilai presentase pengapian konvensional 2,95% pengapian TCI 2,87%. Dan pada putaran mesin 3000 rpm pengapian TCI lebih rendah 1,07% dari pengapian konvensional 1,12% selisih sebesar 0,05 %.

**2. Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Hidro Karbon (HC).**

Data hasil pengujian kadar Hidro Karbon (HC) seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2. Kadar Emisi Gas Buang Hidro Karbon (HC)

Kandungan Emisi Gas Buang HC (PPM)								
Rpm	Konvensional				TCI ( <i>Transistor control ignition</i> )			
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata
800	408	406	333	382,3	455	429	483	455,6
1500	184	152	196	177,3	201	162	180	181
2000	75	106	79	86,6	89	75	87	83,6
3000	56	54	58	56	61	49	52	54



Gambar 5. Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang (HC).

Pada gambar grafik diatas digambarkan bahwa emisi HC untuk pengapian Konvensional, presentase nilai lebih besar TCI *Double Power*, presentase terbesar terjadi pada sistem pengapian TCI *Double power* pada putaran mesin 800 rpm dan 1500 rpm yaitu sebesar 455,6 ppm dan nilai presentase pada pengapian konvensional 382,3 ppm selisih 73,3 ppm pada putaran mesin yang sama, nilai presentasi emisi HC pada putaran mesin 1500 rpm mengalami penurunan signifikan dari kedua sistem pengapian yaitu 181 ppm dan 177,3 ppm selisih 3,7 ppm, sedangkan pada putaran mesin 2200 mengalami penurunan dari kedua sistem pengapian yaitu pengapian konvensional 86,6 ppm sedangkan pengapian TCI yaitu 83,6 ppm. Dan nilai presentase pada rpm 3000 rpm mengalami penurunan yaitu selisih 2 ppm dimana pengapian TCI *Double Power* lebih rendah nilainya yaitu 54 ppm sedangkan pengapian konvensional 56 ppm. Hasil emisi gas buang HC antara kedua sistem pengapian berdasarkan diagram di atas dapat di simpulkan bahwa pengapian konvensional menghasilkan emisi gas buang HC

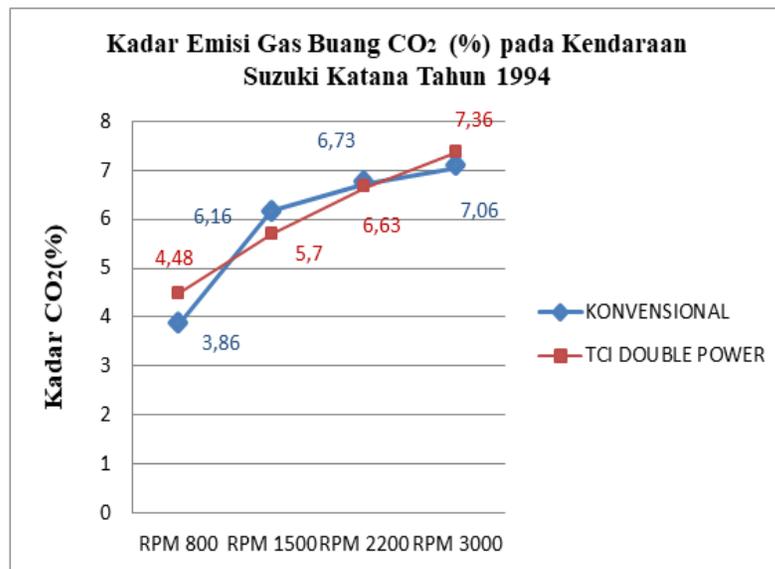
yang lebih tinggi dari pada kendaraan dengan sistem pengapian TCI *Double Power*, hal tersebut di karenakan teknologi TCI *Double Power* dapat memungkinkan sebuah mesin melakukan pembakaran yang lebih optimal sehingga tidak ada sisa campuran bahan bakar yang tidak terbakar sehingga emisi gas buang yang di dihasilkan lebih ramah lingkungan.

**1. Pengujian Kadar Emisi Gas Buang karbon Monoksida (CO2).**

Hasil pengujian kadar CO2 seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Kadar Emisi Gas Buang karbon Monoksida (CO2)

Kandungan Emisi Gas Buang CO2 (%)								
Rpm	Konvensional				TCI ( <i>Transistor control ignition</i> )			
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata
800	3,9 %	4,3 %	3,4 %	3,86%	2,8 %	4,2 %	3,3 %	3,43%
1500	6,5 %	5,5 %	6,5 %	6,16%	5,9 %	5,4 %	5,8 %	5,7%
2000	6,5 %	6,9 %	6,8 %	6,73%	7,3 %	5,9 %	6,7 %	6,63%
3000	7,0 %	7,3 %	6,9 %	7,06%	7,7 %	7,6 %	6,8 %	7,36%



Gambar 6. Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang CO2

Pada grafik diatas diamati bahwa pengapian TCI *Double Power* memiliki kadar emisi gas buang CO2 yang lebih tinggi dari sistem pengapian konvensional. Dapat dilihat pada rpm 800 atau pada kondisi stasioner kadar CO2 pada sistem pengapian TCI *Double Power* menghasilkan 4,48%, sedangkan pada pengapian konvensional menghasilkan 3,86% selisih 0,62%. Pada rpm 3000, pengapian konvensional mengalami kenaikan kadar CO2 yang cukup signifikan yaitu sebesar 7,06% namun sistem pengapian TCI *Double Power* masih memiliki nilai emisi gas buang CO2 yang lebih unggul yaitu 7,36%. Secara umum bila dilihat dari rpm1500 kedua pengapian tersebut mengalami kenaikan kadar

emisi gas buang CO<sub>2</sub> namun nilai dari sistem pengapian TCI *Double Power* dibawah sistem pengapian konvensional, kadar emisi gas buang pengapian TCI *Double Power* yaitu sebesar 5,7%, sedangkan pengapian konvensional yaitu sebesar 6,16% selisih 0,46%. Pada putaran mesin 2200 rpm kadar emisi gas buang CO<sub>2</sub> kedua pengapian mengalami kenaikan untuk pengapian TCI *Double Power* nilainya sebesar 6,63% pada pengapian konvensional sebesar 6,73% selisih 0,1%.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang di lakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai emisi CO terjadi pada putaran mesin 2200 rpm untuk pengapian TCI 0,85%, sedangkan pada putaran mesin 3000 rpm mengalami kenaikan dari kedua pengapian, pengapian konvensional 1,12 %, pengapian TCI 1,07% selisih 0,05%, sedangkan berkonsentrasi pada emisi gas buang HC diputar mesin 2200 dan 3000 rpm mengalami penurunan yaitu pada rpm 2200, pengapian TCI 83,6 ppm sedangkan konvensional 86,6 ppm selisih 3 ppm, sedangkan rpm 3000 kedua pengapian mengalami selisih 2 ppm.
2. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengapian konvensional kurang optimal dibandingkan dengan menggunakan TCI. Sedangkan TCI mulai bekerja ketika mesin dihidupkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Dwiastuti, “ Pemanfaatan Gerabah untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor,” J. Ilm. WUNY,2015.
- [2] Kusminingrum N and G. G, “ Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali,” Pus. Litbang Jalan dan Jemb., 2008.
- [3] M. W. Malik and M. M. Ilham, “Analisa Pengaruh Pengapian Konvensional *Break Point* dan TCI Pada Kijang Super Terhadap Torsi , Daya dan Emisi Gas Buang Oleh :Dibimbingoleh :1.Fatkur Rhohman,M . Pd Program Studi Teknik Mesin TAHUN 2019,”2019.
- [4] T. Ginting, “ Pengaruh Pengapian CDI Terhadap Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar pada Mesin 1800 CC,” vol. 5, no. 3, pp. 169–175, 2000.
- [5] Hendrik J.R.S.“ Modifikasi Sistem Pengapian konvensional Menjadi Pengapian Elektronik “ Vol. 17, no.1 , pp.2012
- [6] M. N. Ega Firina1, Faisal Ismet2, “Pengaruh Saat Pengapian Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Toyota Kijang 7K,” p. 8,2016.
- [7] Eko prasetio Pristian, “Universitas Negeri Padang,” Perbandingan Sistem Pengapian Platina Dengan Sistem Pengapian TCI (*Transistor Control Ignition*) Terhadap konsumsi bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Empat Langkah, vol. 147, no. Maret, pp. 11–40,2016.
- [8] R. C. Putra and A. Rosyidin, “Karakteristik Kinerja dengan Variasi Jenis Bensin Pada Sistem Pengapian Standar dan Racing,” no. penulis 1,2018.
- [9] J. Winarno, “Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan,” *J. Tek.*, no. 55, pp. 1–9, 2005.
- [10] A. T. Tugaswati, “Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan,” *Komisi Penghapusan Bensin Bertimbel*, vol. 1, pp. 1–11, 2008.
- [11] A. Syahrani, “Analisa kinerja mesin bensin berdasarkan hasil uji emisi,” *Smart Tech*, vol. 4, pp. 260–266, 2006.
- [12] W. Yahya, “Pengaruh Variasi Celah Katup dan Busi TerhadapKonsumsi Bahan Bakar Peralite pada Mesin Bensin 4 TAK,” *Sainstech Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 1, no. 03, pp. 64–

- 69,2018.
- [13] R. Abdullah, "Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk Terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang," *Univ. Medan Area*, vol. 1, pp. 1–79, 2019.
- [14] A. Tri Tugaswati, "Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor," *Kesehat. Masy.*, vol. 3, pp. 1–11, 2012.
- [15] Kementrian Negara Lingkungan Hidup, "Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Tipe Baru," 2009.