

ABSTRAK

PENGUJIAN FILTER GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DARI BAHAN KOMPOSIT CLAY DAN ZEOLIT BERUKURAN 80 MESH

M.Syaikhul hadi, Muh. Amin dan Muhammad Subri.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: syaikhulhadi96@gmail.com

Sesuai dengan tuntutan jaman dalam era globalisasi maka mau tidak mau penguasaan teknologi bersih (Clean Technology) menjadi penting, sejalan dengan tuntutan tersebut maka masalah emisi gas buang perlu mendapat perhatian yang serius oleh kita semua karena dampak polusi udara sendiri saat ini semakin berbahaya bagi kesehatan manusia didunia, dikarenakan polutan yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor memiliki dampak negatif yang mengandung zat-zat berbahaya, antara lain yaitu Karbon Monoksida, (CO), Hidro Carbon (HC), Nitrogen Oksida (NOx). Upaya-upaya penurunan gas berbahaya tersebut terus dilakukan oleh banyak pihak, dan salah satu upaya untuk mengurangi kadar gas emisi yang berbahaya tersebut adalah dengan menggunakan filter gas. Maka akan dikembangkan pembuatan filter gas emisi kendaraan bermotor dengan memadukan meterial logam dan keramik dalam bentuk komposit yang diharapkan akan memiliki kemampuan ganda yaitu sebagai katalis dan adsorben dengan bahan Clay, Zeolit dan Polyvinil Alcohol (PVA).Kemudian setelah dilakukan pengujian kandugan gas buang, di dapatkan hasil yaitu nilai rata-rata penurunan konsentrasi gas buang kendaraan bermotor tertinggi terdapat pada material filter keramik pada penambahan PVA 5% dengan putaran mesin 3000 RPM, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi gas buang kendaraan bermotor dengan penambahan PVA 0 % pada putaran mesin 1000 RPM memiliki hasil kurang efektif.

Kata Kunci : Polutan, Filter gas, komposit, Wet Processing, Konsentrasi gas.

PENDAHULUAN

Sesuai dengan tuntutan jaman dalam era globalisasi maka mau tidak mau penguasaan teknologi bersih (*Clean Technology*) menjadi penting, sejalan dengan tuntutan tersebut maka masalah emisi gas buang perlu mendapat perhatian yang serius oleh kita semua **(Sebayang P, dkk 2007)**. Dampak polusi udara sendiri saat ini semakin berbahaya bagi kesehatan manusia didunia bahkan tak kenal usia, polusi udara menyebabkan sekitar 7 juta kematian setiap tahunnya **(WHO 2016)**. Laporan terbaru menyebutkan bahwa sebagian besar anak-anak di dunia menghirup udara yang tercemar, kondisi itu menimbulkan risiko kesehatan yang besar bagi anak-anak, sekitar 600 ribu anak di antaranya meninggal akibat infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) yang terjadi akibat udara kotor karena anak-anak sangat rentan terhadap dampak polusi udara **(Drisse Brune 2018)**.

Saat ini di Indonesia sendiri sekitar 70% pencemaran polusi udara di sebabakan oleh emisi kendaraan bermotor yang mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia atau terhadap lingkungan **(Sugiarti 2009)**. dikarenakan polutan yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor mengandung beberapa zat-zat yang berbahaya, antara lain yaitu Karbon monoksida, (CO), Nitrogen oksida (NO_x), Hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (Karbon Dioksida) **(Sangkey dkk 2011)**.

Mengingat masih tingginya polusi udara yang di akibatkan oleh pengguna kendaraan bermotor di Indonesia, untuk itu upaya-upaya pengurangan efek emisi gas buang terus dilakukan dan dikembangkan, salah satu diantaranya yaitu dengan mengembangkan teknologi filter gas yang digunakan untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor yang dominan seperti Karbon Monoksida (CO), dengan menempatkan *Catalytic Converter* di sistem saluran pembuangan gas emisi **(Irawan, 2010)**. Oleh karena itu pada penelitian kali ini akan dikembangkan sebuah pembuatan filter gas buang kendaraan dengan keramik dalam bentuk komposit sehingga memiliki kemampuan ganda yaitu sebagai katalis dan adsorben. **(Amin. Dan Subri 2018)** Bahan-bahan katalis yang digunakan adalah Zeolit Sedangkan bahan adsorben adalah Clay/Tanah liat dari daerah kabupaten Batang Jawa tengah, karbon Aktif serta sebagai perekat dan foaming agent Poly Vinil Alcohol (PVA).

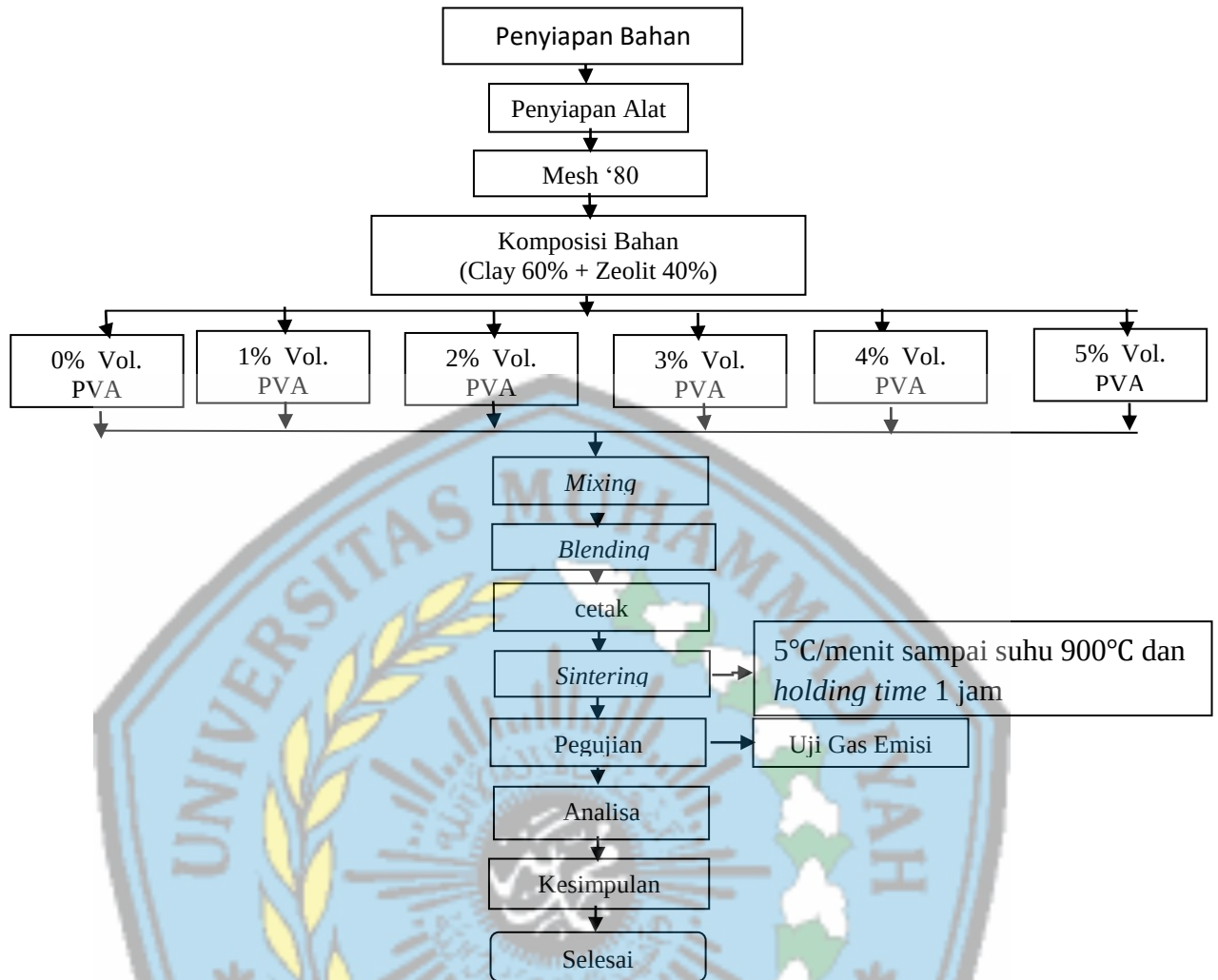
Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengetahui hasil konsentrasi gas buang kendaraan bermotor terhadap filter keramik, guna untuk mengetahui persentase berkurangnya gas radikal yang berasal dari kendaraan bermotor maka gas buang kendaraan bermotor dilewatkan melalui filter keramik yaitu dengan melakukan pengujian emisi gas buang.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian kali ini dikembangkan pembuatan spesimen filter keramik dalam bentuk komposit sehingga memiliki kemampuan ganda yaitu sebagai katalis dan adsorben, bahan adsorben adalah dari *Clay* dari kota Batang, foaming agent *Poly Vinil Alcohol* (PVA) dan *Zeolit* yang bertujuan agar dihasilkan suatu filter yang dapat mereduksi gas buang. Penelitian ini dilakukan setelah menyiapkan bahan-bahan filter keramik diantaranya; *Clay*, PVA dan *Zeolit* yang dihaluskan sehingga berbentuk serbuk dengan ukuran Mesh 80. Setelah itu bahan *dimixing* dengan prosentase bahan (*Clay* 60%+ zeolite 40%) dengan variasi PVA (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) kemudian filter keramik yang sudah dicetak *disintering* dengan suhu 900°C dan *Holding Time* 1 jam. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian emisi gas buang guna untuk mengetahui pengaruh konsentrasi filter keramik terhadap gas buang seperti CO HC CO₂ dan O₂.

DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Dalam penelitian ini langkah langkah yang digunakan untuk pembuatan dan menguji serta menganalisa hasil konsentrasi filter keramik. Diagram Alir dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir

HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

Pengujian emisi yaitu pengaruh filter keramik terhadap gas buang dilakukan di Laboratorium Material Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang, hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui nilai prosentase penurunan (%) gas buang setelah dilakukan pengujian emisi.

Pengujian Gas emisi bertujuan untuk mengetahui pengaruh filter keramik terhadap kandungan konsentrasi gas buang kendaraan bermotor, seperti Karbon Monosida (CO), Hidro Karbon (HC), Karbon Dioksida (CO₂) dan Oksigen (O₂). Berikut hasil konsentrasi gas buang yang disajikan dalam bentuk grafik perbandingan.

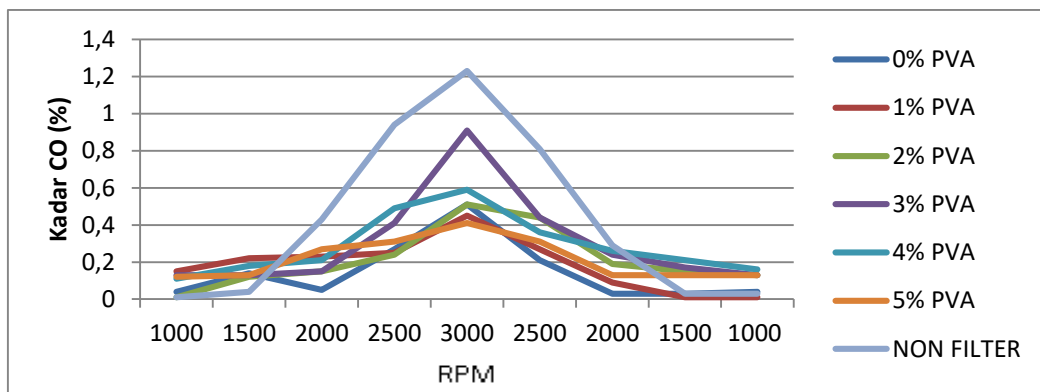
A. Pengaruh Filter Keramik Terhadap Karbon Monoksida (CO)

Pengaruh penggunaan filter keramik berpori terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di posisi A, dimana hasil yang di dapat terlihat bahwa kadar gas CO bernilai rendah pada putaran 1000 RPM, kemudian rata-rata akan naik ketika mendekati putaran 3000 RPM dan turun lagi ketika RPM diturunkan sampai 1000 RPM. Hasil terendah di RPM terjadi pada tambahan bahan aditif PVA 5%, yaitu mencapai 0,41 (% vol). Grafik dapat dilihat pada **Gambar 2**.

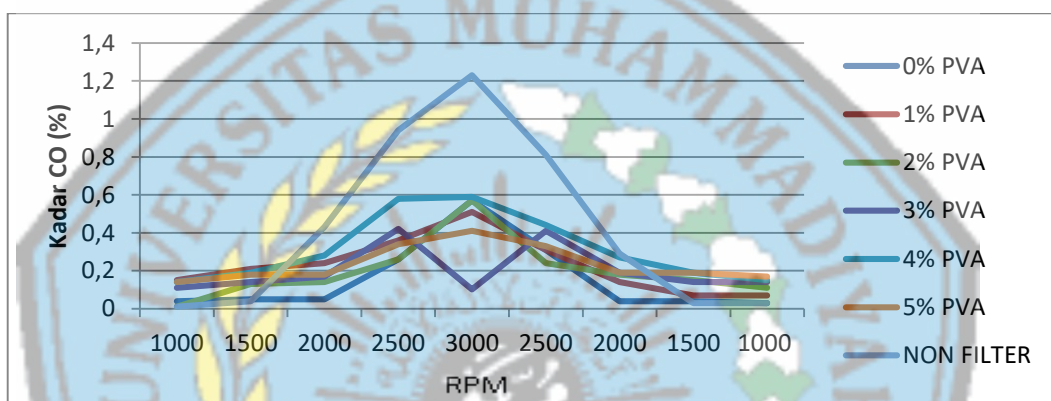
Pengaruh penggunaan filter keramik terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di posisi B, sama dengan sebelumnya ketika di tempatkan di posisi A, rata-rata kandungan CO masih rendah ketika berada di RPM rendah, dan kandungan CO akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya RPM, namun disini tambahan bahan aditif PVA 3%, mengalami penurunan yang signifikan di 3000 RPM, dan hasil yang paling rendah di RPM 3000 adalah dengan tambahan bahan aditif PVA 5%, yaitu mencapai 0,51% di 3000 RPM. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 3**

Berbeda dari sebelumnya, pengaruh karbon monoksida (CO) ketika di tempatkan di posisi C mengalami kenaikan dan penurunan, dimana dari awal 1000 RPM sampai 2000 RPM rata-rata naik sampai pada 2500 RPM kandungan 1% (PVA) mengalami penurunan sendiri sebelum naik lagi pada 300 RPM. Hasil terendah pada RPM 3000 adalah filter keramik dengan tambahan bahan aditif PVA 5%, yaitu mencapai 0,45% di 3000 RPM. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 4**.

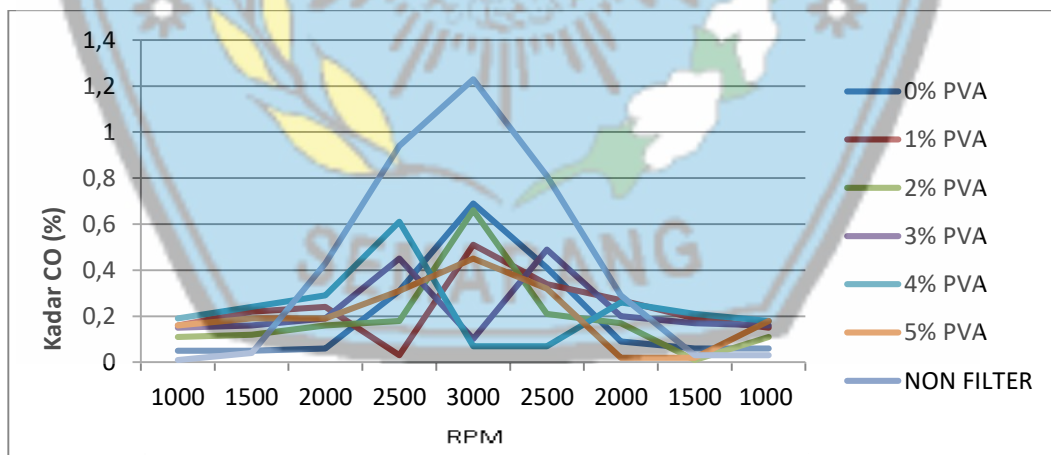
Gambar 5 menunjukkan perbandingan grafik di 5% penambahan bahan aditif PVA pada penempatan A,B dan C, hasil menunjukkan bahwa pada penempatan C memiliki hasil paling tinggi di RPM 3000, sedangkan penempatan posisi A memiliki hasil paling rendah dan terbaik jika di bandingkan dengan hasil konsentrasi penempatan Filter Keramik B dan C . Untuk memastikan hasil tersebut aktual dan relevan maka di lakukan perbandingan dengan hasil grafik di 4 dan 3% penambahan bahan aditif PVA pada penempatan A,B dan C. **Gambar 6** dan **Gambar 7**.



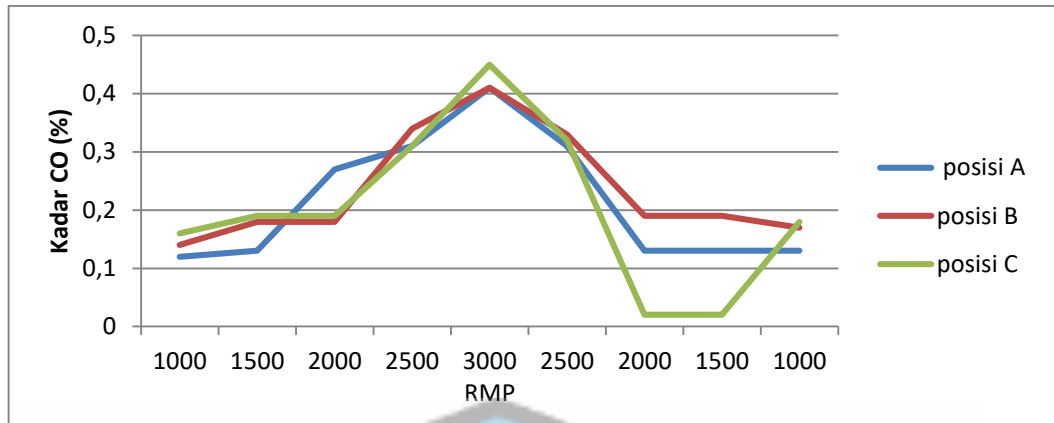
Gambar 2 Grafik Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di posisi A



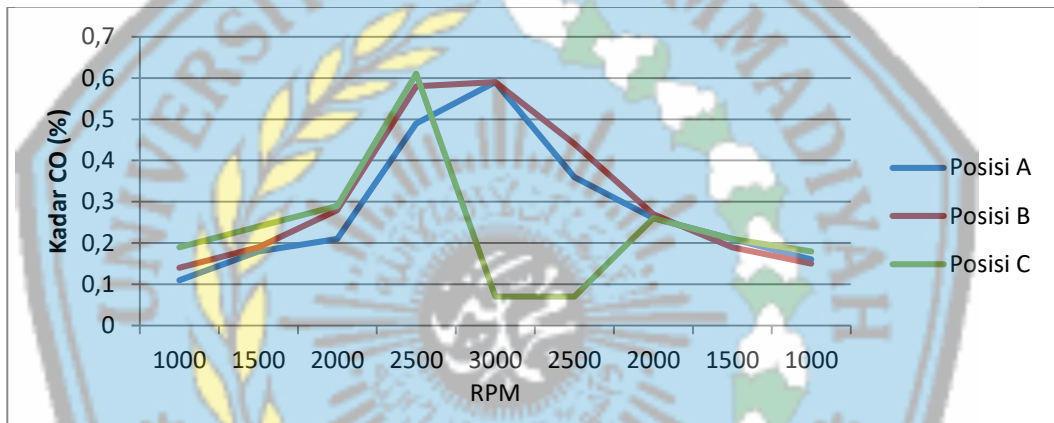
Gambar 3 Grafik Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di posisi B



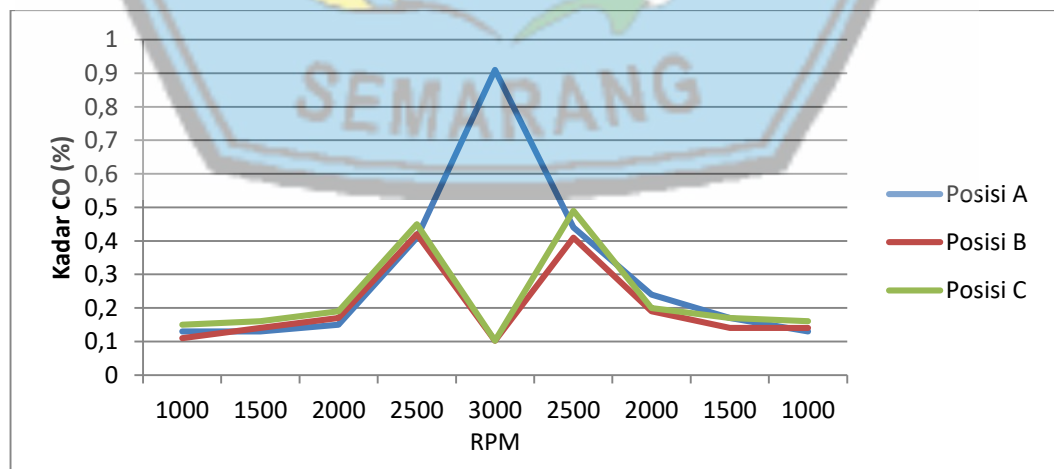
Gambar 4 Grafik Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di posisi C



Gambar 5 Grafik Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dengan 5% PVA di posisi A,B dan C.



Gambar 6 Grafik Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dengan 4% PVA di posisi A,B dan C.



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dengan 3% PVA di posisi A,B dan C.

B. Pengaruh Filter Keramik Terhadap Hidrokarbon (HC)

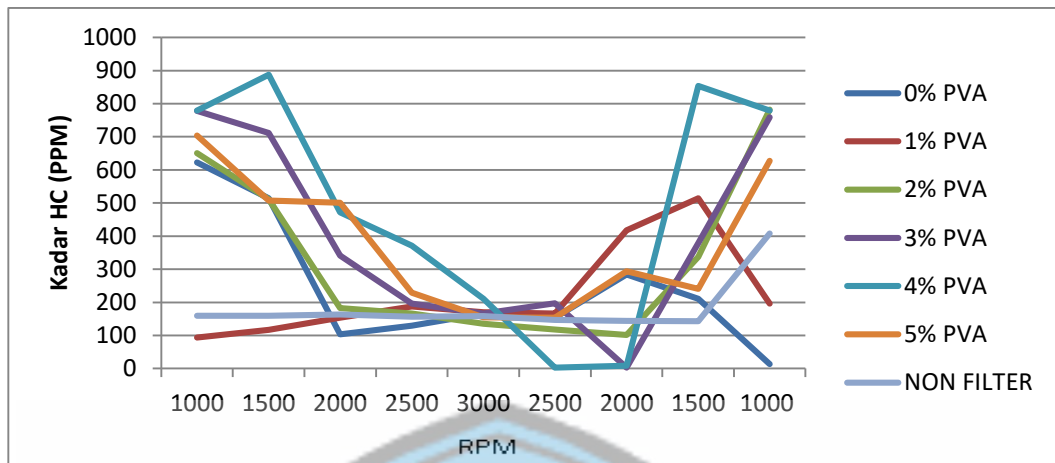
Diketahui kandungan gas Hidrokarbon merupakan sisa bahan bakar yang tidak terbakar dalam proses pembakaran, pada saat kondisi putaran mesin rendah, suhu bahan bakar belum cukup tinggi untuk pembakaran sempurna. Hasil pengaruh penggunaan filter keramik terhadap konsentrasi Hidrokarbon (HC) yang di tempatkan di posisi A adalah, terlihat semakin tingginya RPM maka rata-rata konsentrasi HC semakin menurun kecuali kandungan 1% (PVA) yang naik mencapai 500 (ppm) sedangkan hasil yang paling rendah adalah 4% (PVA) di 2500-2000 RPM. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Pengaruh penggunaan filter keramik terhadap konsentrasi Hidrokarbon (HC) yang di tempatkan di posisi B, dimana hasil yang didapatkan tidak terlalu stabil dan cenderung tidak beraturan, hasil paling rendah terjadi di tambahan aditif (PVA) 1% dimana pada RPM awal 1% berada di (ppm) terendah sebelum mengalami kenaikan dan kemudian turun kembali, sedangkan hasil paling tinggi terjadi di tambahan bahan (PVA) 4% dimana dari awal RPM rendah 4% selalu konstan beada di (ppm) tertinggi. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

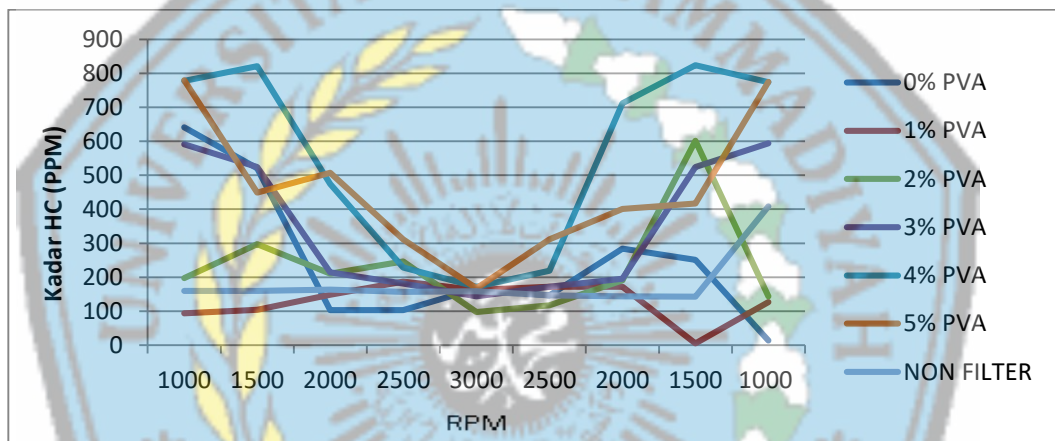
Pengaruh penggunaan filter keramik terhadap konsentrasi Hidrokarbon (HC) yang di tempatkan di posisi C adalah kurang lebih hasil yang di dapat sama dengan di tempatkan di posisi B, yaitu hasil yang di dapat tidak stabil dan cenderung tidak beraturan, hasil penambahan bahan aditif 4% masih paling tinggi serta 1% tetap terendah. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.

Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Konsentrasi Hidro Carbon (HC)

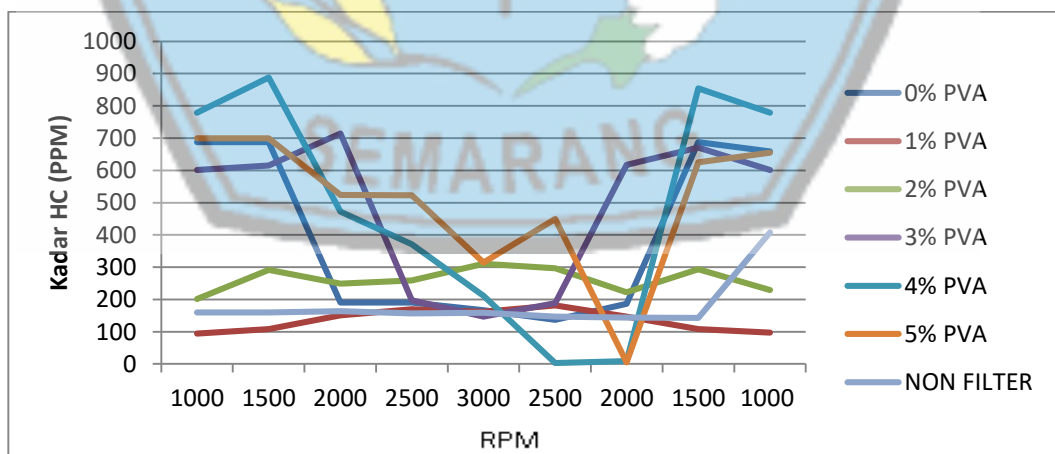
Dengan penambahan 5% PVA di posisi A,B dan C, dimana hasil perbandingan grafik menunjukan bahwa rata-rata mengalami penurunan kecuali penepatan C di putaran 2000 akhir, yaitu mengalami kenaikan bahkan melebihi konsentrasi gas tanpa Filter Keramik.



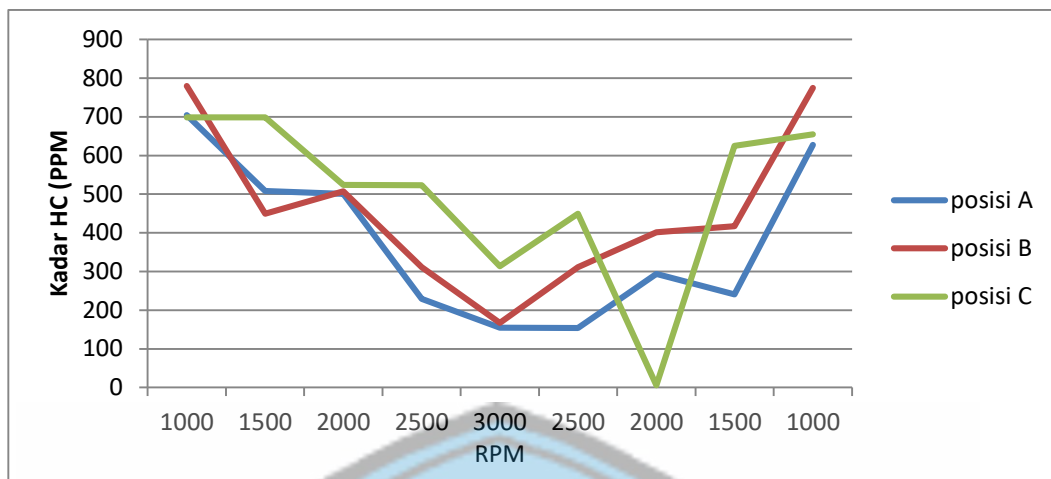
Gambar 8 Grafik Konsentrasi Hidrokarbon (HC) Di posisi A



Gambar 9 Grafik Konsentrasi Hidrokarbon (HC) Di posisi B



Gambar 10 Grafik Konsentrasi Hidrokarbon (HC) Di posisi C



Gambar 11 Grafik Perbandingan Konsentrasi Hidro Carbon (HC) Dengan 5% PVA di posisi A,B dan C.

C. Pengaruh Filter Keramik Terhadap Karbon Dioksida (CO₂)

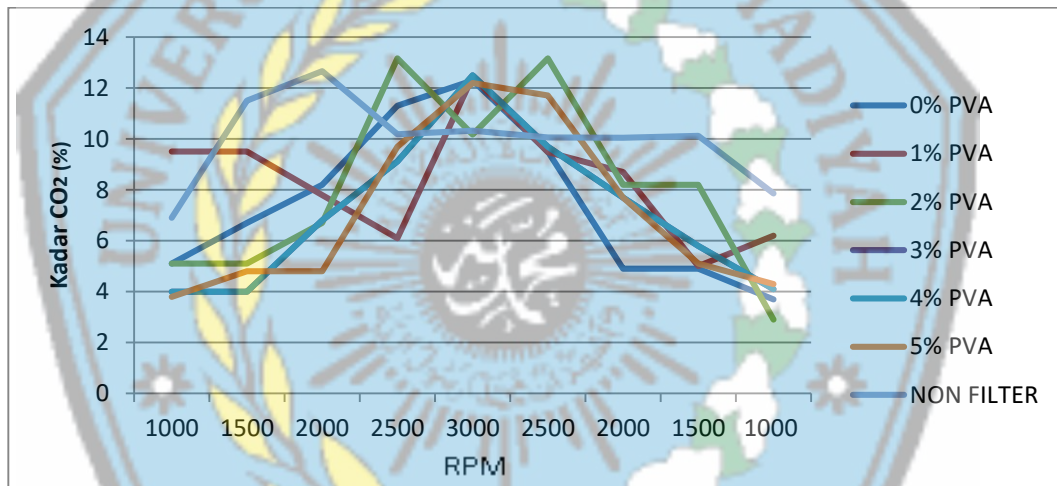
Hasil pengujian konsentrasi CO₂ (% VOL) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi A dimana hasil yang didapatkan adalah semakin tinggi putaran mesin akan makan konsentrasi CO₂ meningkat, rata-rata putaran awal yaitu di 1000 RPM tinggi konsentrasi CO₂ masih di bawah 6 (% VOL) dan mulai naik di RPM seterusnya, namun di penambahan bahan aditif 1% (PVA) berada, yaitu lebih tinggi di 1000 RPM awal, akan tetapi hasil paling tinggi di dapat oleh 4% bahan aditif (PVA) di 2500 RPM awal dan akhir. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 12**.

Hasil pengujian konsentrasi CO₂ (% vol) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi B, kurang lebih hasil yang didapat masih sama dengan penempatan posisi A, namun hasil paling tinggi di didapatkan oleh penambahan bahan aditif (PVA) 4% yaitu mencapai 13,4 (% vol) Grafik dapat dilihat pada **Gambar 13**.

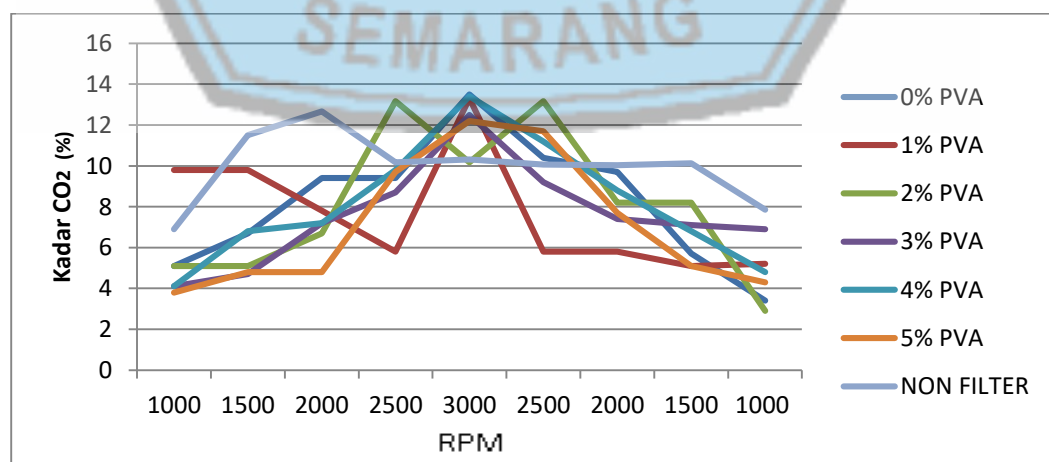
Hasil pengujian konsentrasi CO₂ (% vol) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi C, memiliki hasil berbeda dengan penempatan posisi A dan B, pemepatan posisi C mengasilkan grafik yang kurang stabil, dimana penambahan bahan aditif 4 dan 5% diputar awal berada di paling tinggi disusul oleh 0, 2, dan

3%. Sedangkan hasil dari 1% diputar awal paling rendah yaitu di 9,8 (% vol). Terjadi kenaikan volume yang signifikan di penambahan bahan aditif (PVA) 4% seiring dengan penambahan RPM, puncaknya di 3000 RPM yaitu mencapai hasil 14,4 (% vol). Grafik dapat dilihat pada **Gambar 14**.

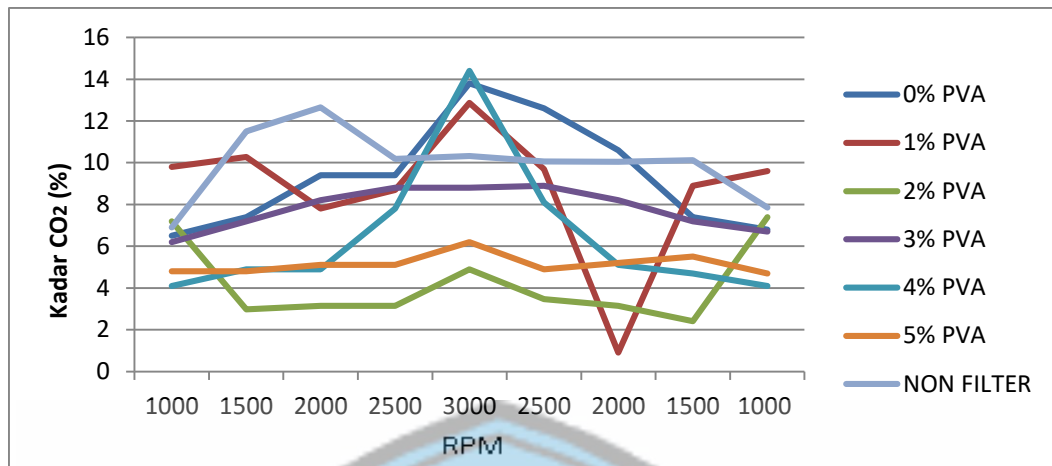
Gambar 15 menunjukkan grafik Perbandingan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO_2) dengan penambahan 5% PVA di posisi A,B dan C, dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa penempatan posisi A dan B menunyai hasil di bawah hasil konsentrasi gas tanpa Filter Keramik, sedangkan posisi C mengalami kenaikan sampai di atas hasil tanpa Filter Keramik.



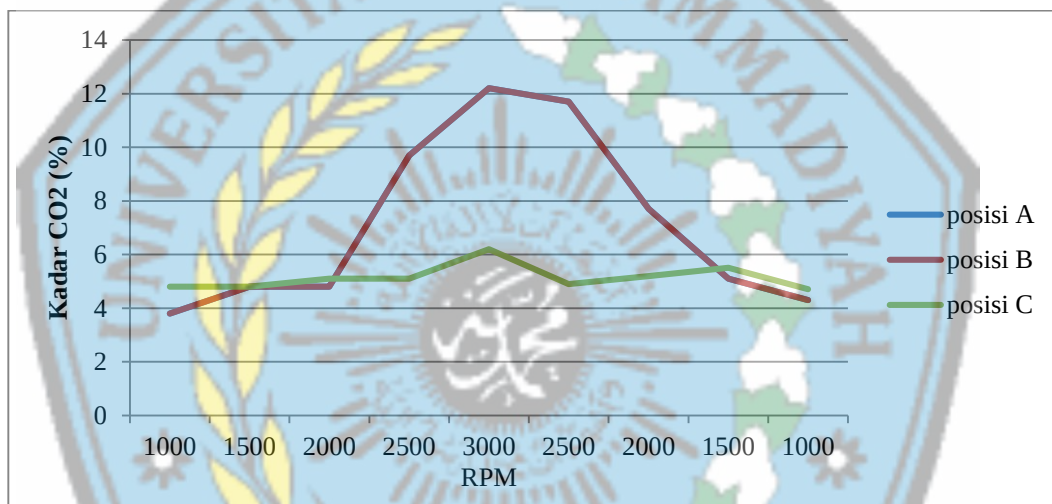
Gambar 12 Grafik Konsentrasi Karbon dioksida (CO_2) Di posisi A



Gambar 13 Grafik Konsentrasi Karbon dioksida (CO_2) Di posisi B



Gambar 14 Grafik Konsentrasi Karbon dioksida (CO₂) Di posisi C



Gambar 15 Grafik Perbandingan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) Dengan 5% PVA di posisi A,B dan C.

D. Pengaruh Penggunaan Filter Keramik Terhadap Oksigen (O₂)

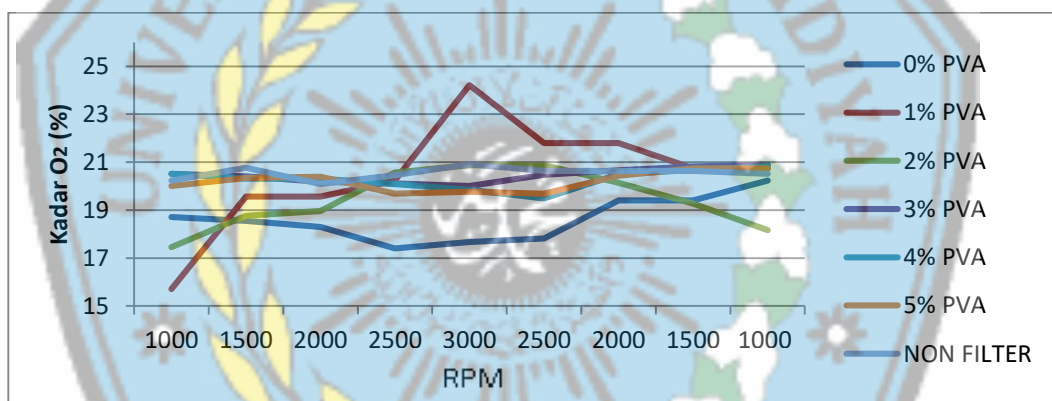
Hasil pengujian konsentrasi O₂ (% VOL) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi A, dimana hasil yang di dapat cukup stabil penambahan bahan aditif (PVA) 1% memiliki hasil paling rendah di 1000 RPM dan paling tinggi di 3000 RPM, sedangkan 4 dan 5% memiliki hasil paling stabil serta 0% memiliki hasil terendah. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 16**.

Hasil pengujian konsentrasi O₂ (% vol) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi B,

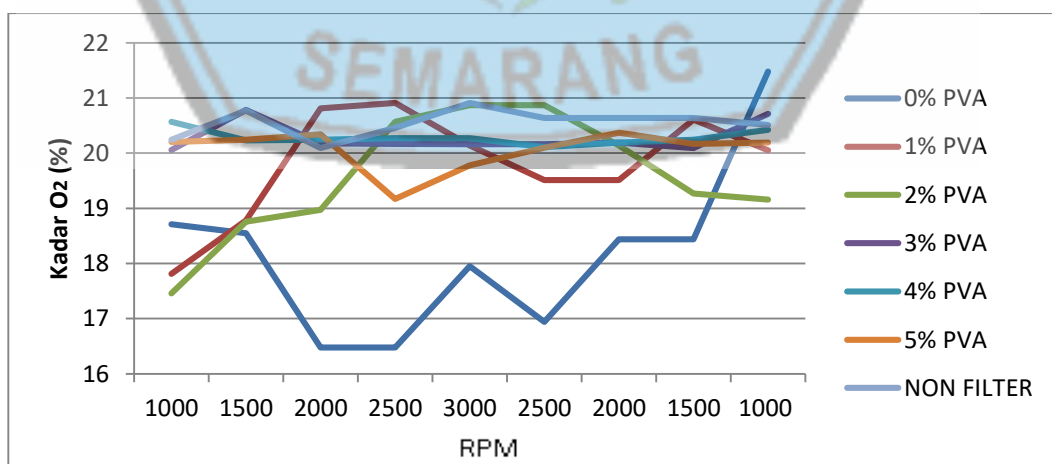
yaitu hasil yang di dapatkan rata-rata masih sama ketika di tempatkan posisi A yaitu memiliki hasil paling rendah di 1000 RPM dan paling tinggi di 3000 RPM, sedangkan 4 dan 5% memiliki hasil paling stabil serta 0% memiliki hasil terendah. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 17**.

Hasil pengujian konsentrasi O_2 (% vol) dengan menggunakan filter keramik dengan tambahan bahan aditif (PVA) dan di tempatkan diposisi C jauh lebih stabil dari penempatan posisi A dan B dan didapatkan hasil sama rata. Grafik dapat dilihat pada **Gambar 18**.

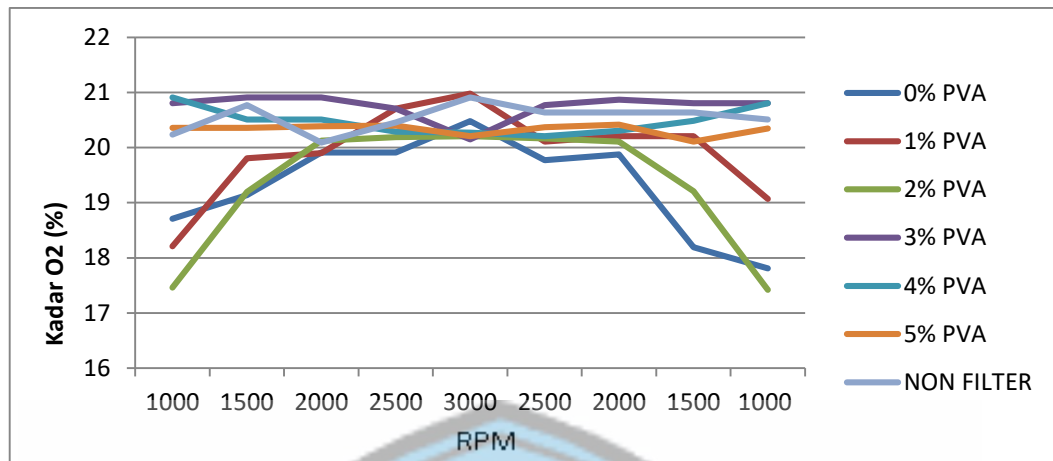
Pada **Gambar 19** menunjukan grafik perbandingan konsentrasi Oksigen (O_2) dengan penambahan 5% PVA di posisi A,B dan C, hasil menunjukan gas konsentrasi O_2 mengalami kenaikan kecuali di awal 2000 RPM yang sedikit mengalami penurunan.



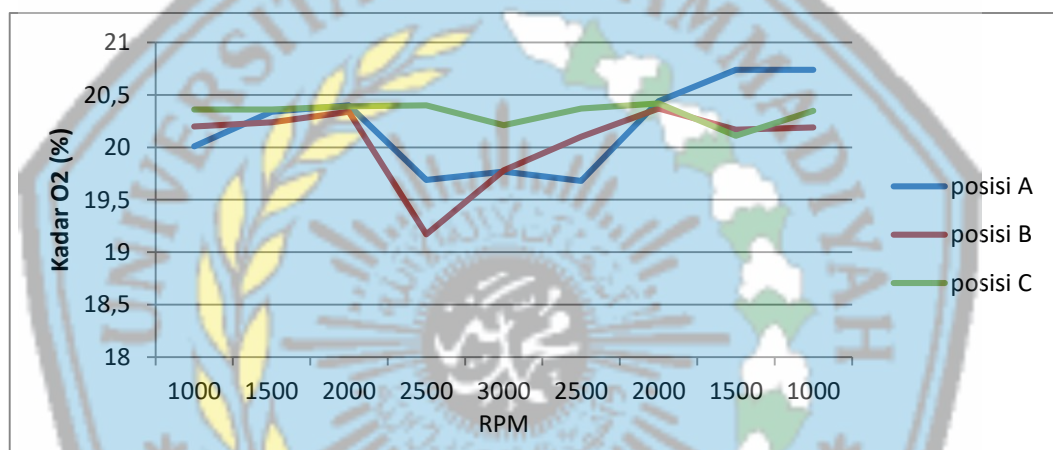
Gambar 16 Grafik Konsentrasi Oksigen (O_2) Di posisi A



Gambar 17 Grafik Konsentrasi Oksigen (O_2) Di posisi B



Gambar 18 Grafik Konsentrasi Oksigen (O₂) Di posisi C



Gambar 19 Grafik Perbandingan Konsentrasi Oksigen (O₂) Dengan 5% PVA di posisi A,B dan C.

2. Pembahasan Hasil Uji Gas Emisi.

Pengujian filter keramik terhadap konsentrasi gas emisi untuk setiap sampel keramik berpori dengan bahan tambahan aditif (PVA). Dimana terjadi penurunan gas emisi CO dan HC dimungkinkan karena adanya penambahan bahan aditif (PVA) yang memiliki sifat katalisator yang dapat mereduksi gas CO, HC senada dengan apa yang di ungkapakan oleh (**Hidayat, 2010**) Fungsi katalisator adalah mempercepat proses absorsi, mengoksidasi unsur gas berbahaya, dan memecah berbagai senyawa organik. Kemudian pada penggunaan filter keramik, dengan semakin banyaknya tambahan bahan aditif (PVA) konsentrasi gas CO₂ dan O₂ semakin meningkat. Dimana nilai LAMDA semakin mendekati nilai 1,

dan mengindikasikan proses pembakaran yang terjadi diruang bakar semakin sempurna, terindikasi dengan penurunan gas CO dan HC diiringi kenaikan jumlah gas CO₂ dan O₂ (**Razif. 2005**). Disamping itu terjadi penurunan gas CO₂ dikarenakan daya adsorpsi pada filter keramik.

Kesimpulan

Berikut ini kesimpulan yang dapat di ambil berdasarkan hasil pengujian dan analisis konsentrasi filter keramik terhadap kandungan gas buang kendaraan bermotor, adalah sebagai berikut :

- A. Setelah di lakukan pengujian kandungan gas CO, HC, CO₂, O₂ pada filter keramik, didapatkan nilai rata-rata efektifitas konsentrasi gas buang kendaraan bermotor, hasil terbaik terdapat pada material filter keramik dengan penambahan bahan aditif PVA 5% dengan penurunan konsentrasi gas buang CO 65,85% dan HC sebesar 33,8%, serta kenaikan konsentrasi gas buang terjadi pada CO₂ 1,16%, O₂ 4,68%.
- B. Didapatkan nilai rata-rata konsentrasi gas buang kendaraan bermotor dengan penambahan bahan aditif PVA 0 % pada putaran mesin 1000 RPM di awal dan di akhir memiliki hasil paling kurang efektif, terlihat dari hasil konsentrasi filter keramik terhadap gas CO, HC, dan CO₂, O₂ rendah.
- C. Hasil terbaik nilai konsentrasi filter keramik terhadap gas buang kendaraan bermotor adalah dengan penambahan bahan aditif PVA 5%, karena dengan semakin banyaknya tambahan bahan aditif (PVA) konsentrasi gas CO₂ dan O₂ semakin meningkat. Dimana nilai LAMDA semakin mendekati nilai 1, dan mengindikasikan proses pembakaran yang terjadi diruang bakar semakin sempurna, terindikasi dengan penurunan gas CO dan HC diiringi kenaikan jumlah gas CO₂ dan O₂ (**Razif. 2005**).

Saran

Setelah dilakukan analisa hasil pengujian, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

- A. Sebaiknya ketika melakukan pencetakan spesimen filter keramik, dilakukan dengan menggunakan mesin semi otomatis, dengan tujuan untuk mengetahui besar *pressure* terhadap material filter keramik.
- B. Sebaiknya dilakukan pengujian kekerasan dan ketangguhan terhadap material filter keramik, untuk mempertimbangkan ketika nantinya di implemtasikan pada kendaraan, yang tentunya akan mengalami guncangan dan getaran saat dipergunakan.
- C. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih mendalam tentang material filter keramik, baik penambahan kuantitas campuran bahan dan kuantitas pengujian terhadap fariasi-fariasi yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin and Subri. 2018. *Preparation And Properties Of Porous Clay/Cuzn Composite Produced By Extrusion Process: AIP Proceedings 1977*, 030001; doi: 10.1063 / 1.5042921
- Drisse Brune 2018. *International Journal of Chemotherapy Research and Practice. Laboratory of Hygiene, Epidemiology and Medical Statistics, Medical School, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece 2018.*
- Hidayat 2010. *Sensor Technology and Applications Research Cluster, Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), 01000 Kangar, Perlis, Malaysia.*
- Irawan. B. 2010. Efektifitas Katalis Material Substrat Paduan Cuzn (Kuningan) Dalam Mereduksi Emisi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang. Traksi majalah ilmiah Teknik Mesin Vol 10. No 2 (2010) ISSN : 1693-3451.
- Razif. 2005. *capability test on zeolites as catalytic converters to reduce air pollutants from gasoline engines FTI ITS, Surabaya 60111*

- Sebayang p. dkk, 2007. Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Terhadap Karakteristik Keramik Cordierite Berpori Sebagai Bahan Filter Gas Buang. Pusat Penelitian Fisika – LIPI Kawasan PUSPIPTEK Serpong 15314 Tangerang.
- Sengkey. dkk, 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalulintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. Manado: Universitas Sam Ratulangi. Jurnal ilmiah media engineering Vol. 1, No. 2, Juli 201 ISSN: 2087-9334 (119-126).
- Sugiarti, 2009. Gas Pencemaran Udara Dan Pengaruh Bagi Kesehatan Manusia. Makassar: Universitas Negeri Makassar. Jurnal chemica Vol. 10 Nomor 1 Juni 2009, 50-58. ISSN: 1411-6502.
- WHO, 2016. (*World Health Organization*) *Journal of Health Research in Community*. Spring 2016.

