

## THE POTENTIAL OF ACTIVATED CARBON FROM PEAT SOIL AS AN ABSORBENT FOR HYDROCARBON (HC) AND CARBON MONOXIDE (CO) EMISSIONS IN MOTOR VEHICLES

**Abdul Ghofur**

Tenaga pengajar ULM Banjarmasin  
Program Studi Teknik Mesin  
ghofur70@ulm.ac.id

**Aqli Mursadin**

Tenaga pengajar ULM Banjarmasin  
Program Studi Teknik Mesin  
a.mursadin@ulm.ac.id

**Apip Amrullah**

Tenaga pengajar ULM Banjarmasin  
Program Studi Teknik Mesin  
apip.amrullah@ulm.ac.id

**Raihan**

Tenaga Pengajar Politeknik  
Banjarmasin  
raihanzaenab2@gmail.com

*This research aims to establish the effects of the length of the activated carbon-based medium on exhaust gas emission and evaluate the engine's corresponding performance. The method utilizes peat soil as the source of activated carbon. The soil is dried and then passed through a 30-mesh sieve. It is further heated to 400°C for an hour, soaked in a 25-percent H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution, and then maintained at 120°C in an oven. The resulting activated carbon is then packed into an absorbent tube with a diameter of 30 mm and a varying length of 60 mm, 70 mm, and 80 mm. The tube is appended to the leaving end of a Honda Supra 125 X's muffler. The result suggests that the lowest emission is achieved when the tube length is 80 mm and at 2000 rpm of engine speed, i.e., with CO level of 2.57 percent and HC of 228 ppm. On the other hand, the highest emission is given by the tube length of 60 mm, i.e., with an HC level of 1437 ppm. In conclusion, it shows that the tube length affects the absorbent ability in reducing emission, but it does not significantly affect the engine's performance.*

**Keywords:** Activated Carbon, Emission, Peat Soil, Vehicle Engine.

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan karbon aktif (*activated carbon*) dari tahun ke tahun semakin meningkat [1, 2]. Hal ini menyebabkan perlunya upaya pembuatan karbon aktif dari berbagai macam bahan, terutama bahan yang kandungan karbonnya tinggi misalnya: batubara, kayu, tempurung kelapa, ampas tebu, dan sebagainya. Berbagai cara pembuatan karbon aktif dengan bahan baku yang berbeda-beda telah dilakukan [3, 4, 5], salah satunya adalah pembuatan karbon aktif dari tanah gambut, karena kandungan karbon dari tanah gambut relatif tinggi ( $\pm 60\%$ ) dan banyak terdapat di Indonesia [6, 7].

Pembuatan karbon aktif dari berbagai macam bahan berkadar karbon tinggi tergantung pada proses pengaktifan dengan menggunakan bahan pengaktif (aktivator) yang dapat memperluas permukaan karbon dengan membuka pori-pori tertutup sehingga daya adsorbsinya lebih tinggi. Sifat adsorpsinya yang selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif.

Besarnya persentase pencemaran udara dari sumber transportasi di Indonesia adalah 70,50% CO; 18,34% HC; 8,89% NO<sub>x</sub>; 0,88% SO<sub>x</sub>; 1,33% partikel [8]. Gas gas tersebut sangat berbahaya bagi manusia, selain berdampak negatif pada kesehatan, juga dapat berdampak negatif terhadap ekosistem atau lingkungan pada umumnya. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama CO terutama pada kendaraan bermotor [9, 10].

Mengingat bahaya emisi gas buang khususnya karbon monoksida tersebut yang bisa menyebabkan kematian bagi manusia yang menghirupnya, maka perlu usaha untuk mengendalikan pencemaran udara dari kendaraan bermotor [11, 12, 13]. Salah satu upaya adalah modifikasi saluran gas buang dengan

menggunakan tanah gambut sebagai adsorben emisi CO dan HC pada kendaraan bermotor [14, 15].

## 2. METODE DAN BAHAN

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan bahan utama tanah gambut sebagai adsorben Emisi CO dan HC kendaraan bermotor. Alat dan bahan berfungsi sesuai dengan tujuan dari penelitian dirinci pada Tabel 1.

**Tabel 1:** ALAT dan bahan

NO	ALAT DAN BAHAN	FUNGSI DAN KEGUNAAN
1	Arang tanah gambut	Sebagai bahan baku adsorben
2	Tabung adsorben	Penempatan media karbon aktif tanah gambut
3	Dyno Test	Menguji performace Mesin
4	Gas Analyser	Menguji Emisi Gas Buang
5	Kompresor	Memberikan Penambahan Udara
6	Thermogun	Mengukur suhu area knalpot
7	Thermokopel	Mengukur rpm mesin uji
8	Jangka sorong	Mengukur panjang tabung adsorben
9	Sepeda Motor Honda Supra x 125	Alat uji mesin
10	Gelas ukur	Mengukur Konsumsi BBM
11	Ayakan	Meloloskan arang tanah gambut ukuran 30 mesh

Metode penelitian ekperimental ini menggunakan tanah gambut sebagai adsorben dalam menurunkan emisi gas buang dan evaluasi performance mesin. Tanah gambut diperoleh dari Desa Gambut, Kalimantan Selatan, pada kedalaman antara 70 s/d 80 cm kemudian dikeringkan dan diayak dengan ukuran 30 mesh kemudian dikonversi menjadi arang dengan proses karbonisasi.pada suhu 400°C selama 1 jam. selanjutnya direndam dengan larutan kimia H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 25% dengan perbandingan 1:10, kemudian di oven pada suhu 120°C. Karbon aktif tanah gambut kemudian dimasukan pada tabung adsorben dengan ukuran diameter 30 mm dengan variasi panjang mulai dari 60 mm, 70 mm, 80 mm yang dipasang pada ujung knalpot kendaraan bermotor. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian adsroben tanah gambut pada kendaraan bermotor Honda Supra X 125 terhadap emisi hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO) kendaraan bermotor dengan menggunakan alat gas Analyser dan performance mesin dengan menggunakan alat dynotest. Pengujian dilakukan untuk megetahui tingkat penurunan Emisi Hidrokarbon (HC) dan Karbon Monoksida (CO) kendaraan bermotor. Pengujian mesin dilakuan pada putaran mesin 2000 rpm. Secara jelas untuk proses penelitian dan tahapan dapat di lihat Gambar 1.



**Gambar 1:** proses penelitian

## 3. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Pengaruh Variasi Panjang Media Karbo Aktif dalam Menurunkan Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Kendaraan Bermotor

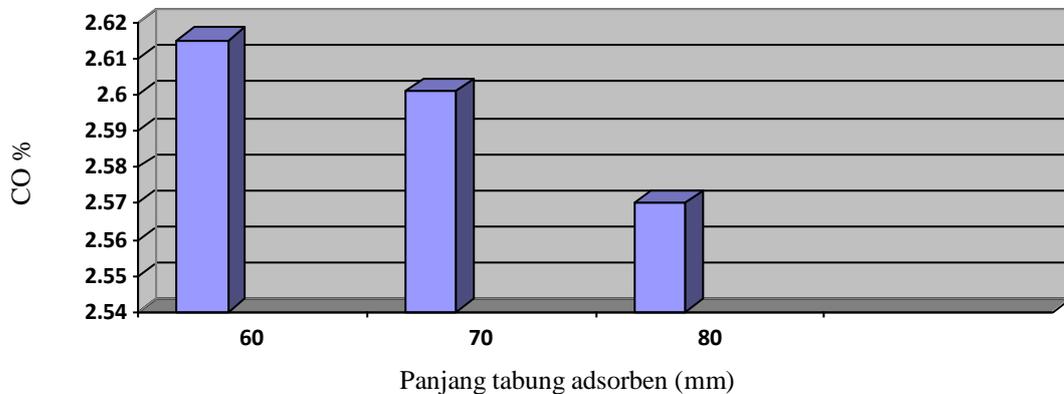
Pengujian dilakukan terhadap adsorben tanah gambut yang di arangkan dengan panjang adsorben yang berbeda yaitu 60 mm, 70 mm dan 80 mm. Dari hasil adsorben tersebut dilakukan pengujian terhadap penurunan tingkat emisi gas buang CO dan HC. Untuk mengetahui nilai emisi Karbon Monoksida (CO) dan Emisi Hidrokarbon (HC) dari adanya variasi terhadap panjang tabung, Analisa data yang digunakan adalah pada pengujian pada putaran mesin 2000 rpm, tanpa penambahan udara secara jelas untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, Gambar 2, dan Gambar 3.

**Tabel 2:** Hasil pengujian emisi CO dan HC tanpa adsorben

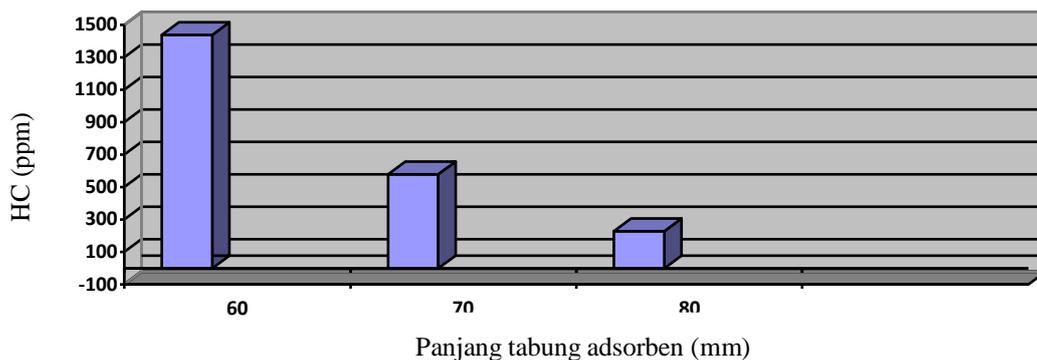
NO	PTRN (rpm)	EMISI GAS BUANG	
		CO (%)	HC (PPM)
1	2000	4,41	920

**Tabel 3:** Hasil pengujian emisi CO dan HC menggunakan adsorben

PANJANG TABUNG (mm)	PTRN (rpm)	TEMPERATUR KARBONSASI	EMISI GAS BUANG	
			CO (%)	HC (PPM)
60	2000	400	2,615	1437
70			2,601	579,5
80			2,57	228



**Gambar 2:** Emisi CO menggunakan adsorben



**Gambar 3:** Emisi HC menggunakan adsorben

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai terendah dari emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) adalah pada panjang tabung adsorben 80 mm, yaitu 2,57% untuk emisi CO dan 228 ppm untuk emisi HC. Hasil ini menunjukkan bahwa panjang tabung adsorben mempunyai daya serap yang lebih baik dalam menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor. Semakin panjang tabung adsorben maka akan semakin banyak menyerap emisi yang melewati adsorben tersebut. Adsorpsi merupakan suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan maupun gas) terikat pada padatan dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan tersebut, atau dapat juga diartikan sebagai akibat medan gaya pada permukaan

padatan(adsorben) yang menarik molekul-molekul gas atau cair (adsorbat). Adsorbat adalah substansi yang terserap, sedangkan adsorben merupakan media penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon. Adsorpsi merupakan peristiwa kesetimbangan kimia, maka dari itu, berkurangnya kadar zat yang teradsorpsi (adsorbat) oleh material pengadsorpsi (adsorben) terjadi secara kesetimbangan, sehingga secara teoritis tidak dapat terjadi penyerapan sempurna adsorbat oleh adsorben. Hal ini juga sesuai dengan teori bahwa presentase CO meningkat pada saat *idle* dan menurun dengan naiknya putaran [16]. Pada kendaraan penumpang persentase CO yang dihasilkan adalah 7% dengan campuran kaya dan 1,25% dengan campuran mendekati stoikiometri. Emisi CO yang dihasilkan oleh motor bensin paling tinggi terjadi pada saat *idle* & deceleration, dan paling rendah selama akselerasi dan pada kecepatan tetap.

### 3.2 Pengaruh Variasi Panjang Adsorben terhadap Performance Mesin Kendaraan Bermotor

Pengujian dilakukan terhadap adsorben yang berasal dari tanah gambut yang diayak 30 mesh dengan temperatur karbonisasi suhu 400°C, kemudian arang tanah gambut dimasukan dalam tabung adsorben dengan ukuran diameter 30 mm dengan panjang mulai dari 60 mm, 70 mm dan 80 mm. Dari hasil adsorben tersebut dilakukan pengujian terhadap performance mesin dengan menggunakan alat dynotest. Untuk mengetahui performance dari adanya variasi panjang tabung adsorben, data yang digunakan yang tertera pada alat dynotest. Secara jelas untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, dan Gambar 4.

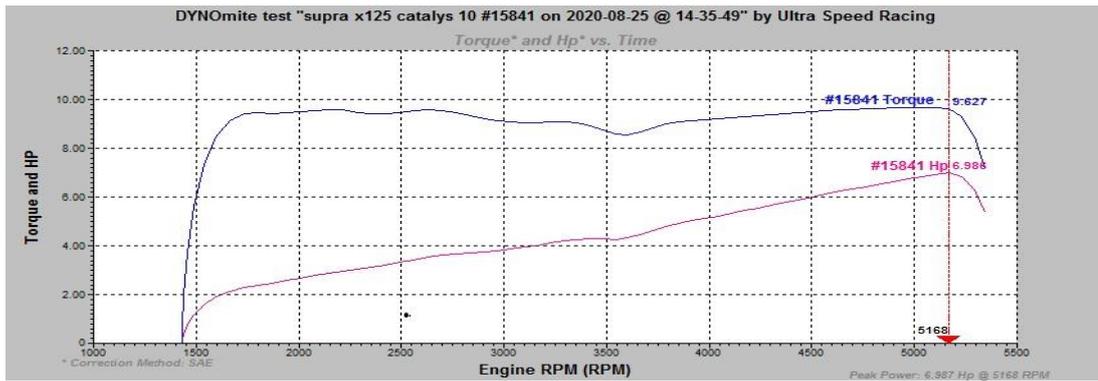
**Tabel 4:** Hasil pengujian performance mesin tanpa adsorben

TEMPERATUR ADSORBEN	PTRN (rpm)	PERFORMANCE		
		KONSUMSI BM (mL)	TORSI (Nm)	Daya (hp)
0	5098	20	9.722	6.960

**TABEL 5:** Hasil pengujian performance mesin dengan panjang tabung adsorben

PANJANG TABUNG ADSORBEN (mm)	PTRN (rpm)	TEMPERATUR ADSORBEN (°C)	PERFORMANCE		
			KONSUMSI BM (mL)	TORSI (Nm)	DAYA (hp)
60	5168	400	24	9.627	6.986
70	5148	400	25	9.613	6.950
80	5128	400	27	9.743	7.016

Gambar 4 menunjukkan bahwa panjang tabung adsorben pada penelitian ini tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap performance mesin. Keberadaan torsi dan daya ini memiliki kaitan yang erat walaupun keduanya memiliki perbedaan. Pada saat panjang tabung 80 mm diperoleh ratio per menit putaran mesin yang di capai adalah 5128 rpm yang memerlukan torsi dan horse power lebih besar dibandingkan pada panjang 60 mm dan 70 mm yaitu 9.743 N/m dan 7.016 hp. Horse power diperlukan untuk menjaga agar laju kendaraan tetap kencang dan semakin kencang, sedangkan torsi dibutuhkan oleh mesin untuk bisa bergerak yang kemudian nantinya akan menghasilkan horse power. Keadaan ini disebabkan pada saat aliran udara melewati adsorben yang paing panjang maka terjadi penyerapan dengan waktu yang lebih sehingga pada saat adsorben menyerap emisi maka terjadi kenaikan temperatur didaerah saluran knalpot yang menyebabkan panas dan aliran udara membalik kearah mesin yang menyebabkan performance terganggu meskipun kecil (tidak signifikan). Semakin panjang adsorben menyebabkan penurunan terhadap performance mesin Dari hasil pengujian menunjukkan dengan putaran lebih dari 5.000 rpm mesin uji masih baik yaitu terjadi pemakaran walau tidak sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tanah gambut bisa digunakan sebagai adsorben dan tidak mempengaruhi performance mesin. Untuk konsumsi bahan bakar terjadi kenaikan konsumsi bahan bakar pada saat panjang tabung 80 mm konsumsi bahan bakarnya lebih besar dibandingkan pada panjang tabung 60 mm dan 70 mm sebesar 27 mL, kenaikan konsumsi bahan bakar relative kecil hanya 7 mL.



a) panjang tabung 60 mm



b) panjang tabung 70 mm



c) panjang tabung 80 mm

**Gambar 4:** Performance mesin dengan panjang tabung adsorben

Gambar 4 menunjukkan bahwa panjang tabung adsorben pada penelitian ini tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap performance mesin. Keberadaan torsi dan daya ini memiliki kaitan yang erat walaupun keduanya memiliki perbedaan. Pada saat panjang tabung 80 mm diperoleh ratio per menit putaran mesin yang di capai adalah 5128 rpm yang memerlukan torsi dan horse power lebih besar dibandingkan pada panjang 60 mm dan 70 mm yaitu 9.743 N/m dan 7.016 hp. Horse power diperlukan untuk menjaga agar laju kendaraan tetap kencang dan semakin kencang, sedangkan torsi dibutuhkan oleh mesin untuk bisa bergerak yang kemudian nantinya akan menghasilkan horse power. Keadaan ini disebabkan pada saat a;iran udara melewati adsorben yang paing panjang maka terjadi penyerapan waktu yang lebih sehingga pada saat adsorben menyerap emisi maka terjadi kenaikan temperatur didaerah saluran knalpot yang menyebabkan panas dan aliran udara membalik kearah mesin yang menyebabkan performance terganggu meskipun kecil (tidak signifikan). Semakin panjang adsorben menyebabkan penurunan terhadap performance mesin. Dari hasil pengujian menunjukkan dengan putaran lebih dari 5.000 rpm mesin uji masih baik yaitu terjadi pemakaian walau tidak sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tanah gambut bisa digunakan sebagai adsorben dan tidak mempengaruhi performance mesin. Untuk konsumsi bahan bakar terjadi kenaikan konsumsi bahan bakar pada saat panjang tabung 80 mm konsumsi bahan bakarnya lebih besar dibandingkan pada panjang tabung 60 mm dan 70 mm sebesar 27 mL, kenaikan konsumsi bahan bakar relative kecil hanya 7 mL.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini menunjukkan nilai terendah dari emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada panjang tabung 80 mm dengan temperatur karbonisasi 400°C, pada pengujian putaran mesin 2000 rpm yaitu 2,57% untuk emisi CO dan 228 ppm untuk emisi HC. Untuk penggunaan karbon aktif tanah gambut sebagai adsorben tidak mempunyai pengaruh terhadap performance mesin kendaraan bermotor.

#### 5. PERNYATAAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan, Pimpinan Universitas Lambung Mangkurat, Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan support berupa finansial dan fasilitas penunjang dalam penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] CAMERON, Carbon Incorporated (CCI). *Activated carbon: manufacture, structure and properties. activated carbon & related technology*, In: CCI Report, USA, 2006.
- [2] E. P. LEIMKUEHLER, *Production, characterisation and applications of activated carbon*, MSc Thesis, Faculty of the Graduate School, University of Missouri, USA, 2010.
- [3] R. SHAHEED, C. H. AZHARI, A. AHSAN, W. H. M. W. MOHTAR, "Production and characterisation of low-tech activated carbon from coconut shell", *J. Hydrol. Envir. Res.*, v. 3, n. 1, pp. 6-14, 2015.
- [4] J. ZHU, B. SHI, J. ZHU, L. CHEN, "Production, characterization and properties of chloridized mesoporous activated carbon from waste tyres", *Waste Manag. Res.*, v. 27, n. 6, pp. 553-560, 2009.
- [5] D. ADINATA, W. WAN DAUD, M. K. AROUA, "Preparation and characterization of activated carbon from palm shell by chemical activation with  $K_2CO_3$ ", *Bioresource Technol.*, v. 98, n. 1, pp. 145-149, 2007.
- [6] D.J. HENDRA, G. PARI, *Pembentukan Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*, In: Buletin Penelitian Hasil Hutan, Jakarta, 2009.
- [7] SANI, "Pembuatan karbon aktif dari tanah gambut", *Jurnal Teknik Kimia*, v. 5, n. 2, pp. 400-406, 2011.
- [8] W.A. WARDHANA, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta, Penerbit ANDI, 2001.
- [9] K.T. BASUKI, B. SETIAWAN, NURIMANIWATHY, "Penurunan konsentrasi CO dan  $NO_2$  pada emisi gas buang menggunakan arang tempurung kelapa yang disisipi  $TiO_2$ ", In: *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*, 2008.
- [10] D. MARYANTO, S.A. MULASARI, D. SURYANI, "Penurunan kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dengan penambahan arang aktif pada kendaraan bermotor", *KES MAS*, v. 3, n. 3, pp. 198-205, 2009.
- [11] F. REDHA, R. JUNAIDY, J. HASMITA, "Penyerapan emisi CO dan  $NO_x$  pada gas buang kendaraan menggunakan karbon aktif dari kulit cangkang biji kopi", *Jurnal Biopropal Industri*, v. 9 n. 1, pp. 37-47, 2018.
- [12] S. WARDANI, ELVITRIANA, V. VIENA, "Potensi karbon aktif kulit pisang kepok (*Musa acuminata L*) dalam menyerap gas CO dan  $SO_2$  pada emisi kendaraan bermotor", *Serambi Engineering*, v. 3, n. 1, pp. 262-270, 2018.
- [13] H. HASAN, S. GUNAWAN, B. M. T. PAKPAHAN, ESWANTO, "Perbandingan pemanfaatan matriks tepung tapioka dan sagu pada karbon aktif tongkol jagung untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan", *MEKANIK*, v. 6, n. 2, pp. 93-99, Nov. 2020.
- [14] A. GHOFUR, A. MURSADIN, "Pengaruh Temperatur karbonisasi terhadap adsorben tanah gambut dalam menurunkan emisi gas buang dan evaluasi performance mesin", In: *Seminar Nasional Lahan Basah ULM*, Banjarmasin, 2020.
- [15] A. GHOFUR, A. MURSADIN, "A computational fluid dynamics simulation of exhaust gas flow through adsorbent", In: *Int. Conf. on Res. in Science & Tech.*, Univ. Pamulang, Tangerang Selatan, 27 Oct. 2020.
- [16] M.L.A. MATHUR, *A Course in Internal Combustion Engines*, Delhi, Dhanpat Rai & Son, 1980.