

## PEMBUATAN PENYERAP GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT

Abdillah<sup>1\*</sup>, Gimelliya Saragih<sup>2</sup>, Muhammad Zaim Akbari<sup>3</sup>, Vivi Purwandari<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Jalan Medan Tenggara VII, Medan 20228, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Jalan Medan Tenggara VII, Medan 20228, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains, dan Teknologi, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Jalan Kapten Muslim No.79, Medan 20123, Indonesia

\*Corresponding author: [abdillah@ptki.ac.id](mailto:abdillah@ptki.ac.id)

**Abstrak.** Polusi udara merupakan masalah yang dihadapi di masa sekarang, kendaraan bermotor menyumbang 70% Polusi udara yang ada di Indonesia. Membran Keramik sebagai penyerap emisi karbon dengan nanokarbon sebagai filler digunakan untuk menyerap gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pemerintah dalam mengatasi polusi udara dengan memanfaatkan limbah padat kelapa sawit. Tanah liat sebagai matriks di aktivasi menggunakan KOH, serbuk pelepah sawit sebagai pembentuk pori dan menggunakan nanokarbon sebagai filler yang berasal dari cangkang sawit yang dibuat melalui metode hidrotermal dengan 180°C selama 6 jam dengan pelarut air dengan perbandingan 80:15:5. Campuran di hotpress dengan suhu 120°C dilanjutkan dengan proses furnace dengan suhu 600°C selama 1 jam. menghasilkan kekuatan tarik sebesar 6.475 Mpa. Hasil analisa FTIR membran keramik berpori menunjukkan adanya gugus fungsi bahan baku pembentuk membran keramik dan dari hasil analisa DSC membran keramik menunjukkan bahwa kemampuan termal penggunaan membran keramik dapat digunakan dibawah temperatur 470°C. Hasil uji data filtrasi (emisi gas buang) pada keramik berpori yang dihasilkan dapat di lihat CO terserap 3,20%, CO<sub>2</sub> terserap 5.6% dan HC terserap 418 ppm

**Kata Kunci:** DSC, Emisi, Limbah Padat Sawit, Membran Keramik, Sifat Mekanik

### 1. PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan salah satu racun yang mempengaruhi kehidupan. Karena udara merupakan faktor penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun terlepas dari kemajuan inovasi saat ini, polusi udara semakin tidak terhindarkan karena meningkatnya biaya operasional kendaraan pribadi, dan polusi udara juga dapat muncul dari pengembangan dan jalur produksi yang menyebabkan polusi udara. (BPLH DKI Jakarta,2013).

Menurut KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Jakarta pada tahun 2013, Berbagai industri berpotensi menghasilkan polusi udara. Namun, bidang transportasi memegang angka terbesar dalam penghasil polusi udara di Indonesia, tercatat kendaraan bermotor menyumbang sebesar 60-70% dari polusi udara yang ada di Indonesia dan 10-15% dihasilkan dari cerobong asap di pabrik dan sisanya dihasilkan dari

## ***Abdillah et all / Pembuatan Penyerap Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit***

cerobong asap rumah tangga, kebakaran hutan dan lainnya.

Zat pencemar udara yang menyebabkan pencemaran udara disebut dengan polutan. Beberapa contoh senyawa polutan yang terdapat di udara adalah karbon monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), Dioksida Chlorouorocarbon (CFC), Timbal (Pb), dan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Hidrokarbon (HC), Partikular (PM10), yang memberikan dampak yang berbeda terhadap lingkungan. Zat polutan yang berada secara bebas di udara ada yang memiliki bau dan tidak berbau, berwarna dan tidak berwarna, dan juga ada yang dapat dilihat dan tidak dapat dilihat (Jainal,2019).

Konsep *Low Carbon City* telah banyak diterapkan di berbagai kota di dunia untuk mengurangi emisi udara CO<sub>2</sub> dan merupakan salah satu strategi penataan ruang dalam penanganan aktivitas. Konsep ini sejalan dengan kebijakan rendah karbon yang mana bertujuan untuk menghasilkan arah kebijakan penggunaan teknologi karbon dan untuk memicu perubahan ekonomi, struktur industri, dan konsumsi masyarakat (Lundin & Ng, 2009). Tidak hanya itu, penerapan kebijakan di atas juga dapat digunakan untuk sebagai upaya mitigasi maupun adaptasi dalam menangani permasalahan kota industri (Lundin & Ng, 2009; Zhang, dkk., 2018).

Limbah pelepah kelapa sawit dapat menghasilkan 10 ton/ha/tahun pada lahan seluas 1 ha (Subhan, et al., 2004). Jika tidak ada perlakuan khusus yang diterapkan pada jumlah pelepah sawit yang banyak, maka akan menjadi masalah limbah. Ini menghemat ruang dan biaya serta mengurangi kerugian pengoptimalan. Limbah pelepah sawit dapat diubah menjadi barang dengan nilai jual dan nilai guna yang lebih baik melalui pengolahan. Limbah pelepah sawit banyak dimanfaatkan dalam

berbagai bidang penelitian dan sebagai bahan dasar produksi pakan ternak, biobriket papan partikel dan lain-lain. (Wardani et al., 2014). Cangkang kelapa sawit adalah salah satu limbah dari proses pengolahan minyak kelapa sawit yang paling signifikan, menyumbang 60% dari produksi minyak. digunakan sebagai bahan untuk membuat karbon aktif. Karbon aktif dapat digunakan dalam berbagai industri antara lain minyak bumi, karet, gula dan obat-obatan (Faiz, 2015). Proses produksi karbon aktif terdiri dari dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi bahan baku dan proses aktivasi bahan karbonisasi pada suhu tinggi. yaitu sekitar 500-700 °C selama 4-5 jam (Fauziah, 2009). Tanah liat sangat keras dalam keadaan kering dan tidak mudah terkelupas apabila hanya dengan jari tangan. Tanah liat memiliki sifat permeabilitas yang sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar udara sedang. (Khoiriyah,2015). Uji emisi gas buang kendaraan bermotor adalah proses pengukuran kadar dari senyawa-senyawa yang terkandung di dalam emisi gas buang kendaraan bermotor. hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, termasuk Indonesia. (Gunandi, 2010).

## **2. METODOLOGI**

### **Alat dan Bahan**

Autoclave Hydrothermal, Alat Uji Mekanik dan Gas Analyzer, Alat Hot Press. Selulosa Pelepah kelapa sawit, cangkang kelapa sawit, nano karbon, Aquades, perekat membran keramik, kertas saring whatman No.41, pH universal.

### **Prosedur Penelitian**

Pelepah kelapa sawit dihancurkan hingga menjadi serbuk. Lalu serbuk

## **Abdillah et al / Pembuatan Penyerap Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit**

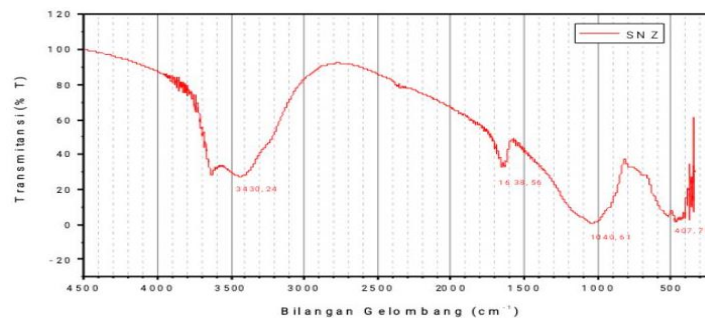
pelepeh yang sudah halus dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 101°C. kemudian, serbuk pelepeh di ayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tanah liat dimasukkan kedalam oven pada temperatur 104°C selama 3 jam, sehingga diperoleh tanah liat yang minim dengan kandungan air. Tanah liat yang sudah dikeringkan lalu di ayak dengan ayakan 20 Mesh. Tanah liat yang sudah di ayak lalu diaktivasi menggunakan KOH 1,0 M sambil diaduk dengan magnetic stirrer selama 24 jam. Tanah liat yang sudah diaktivasi disaring menggunakan kertas saring, lalu dimasukkan kedalam oven dengan temperatur 101°C selama 24 jam. Tanah liat, pelepeh sawit dan nano

karbon di masukkan kedalam hidrotermal dengan perbandingan 80:15:5, lalu di oven dengan suhu 180°C selama 6 jam lalu di keringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 2 jam, kemudian di lakukan cetak tekan (Hotpress) dengan suhu 120°C. Lalu dimasukkan ke Tanur dan dipanaskan pada suhu 600°C selama 1 jam.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Analisa FT-IR**

Untuk menyelidiki gugus fungsi yang terdapat pada membran keramik, membran keramik diukur dengan spektrofotometer infra merah dengan dan tanpa penambahan dolomit.



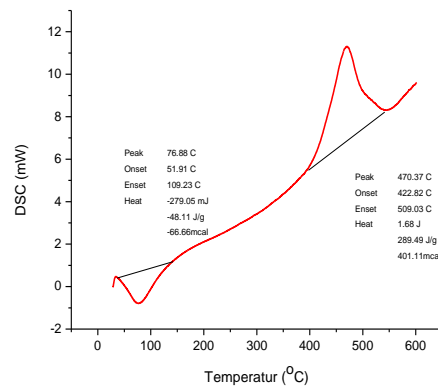
**Gambar 1.** Spektra FTIR Membran Keramik

Bilangan gelombang 1090  $\text{cm}^{-1}$  merupakan bentangan asimetris Si-O dan 900-550  $\text{cm}^{-1}$  merupakan bentangan Al-O-Al. Bilangan gelombang 463  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi tekuk pada permukaan Si-O-Si. Semua bilangan gelombang yang terekam menunjukkan adanya aluminosilikat, komponen utama abu layang (*Fly ash*). (Yang, dkk., 2020). Menurut Koshy, et.al., 2020, Bilangan gelombang 1049, 1039 dan 1033  $\text{cm}^{-1}$  merupakan bentangan Si-O-Si, sedangkan 1200-900  $\text{cm}^{-1}$  merupakan bentangan T-O-Si (tetrahedral) asimetris dari  $\text{TO}_4$  (T=Al, Si). Bilangan gelombang 881 sampai 870  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan ikatan Si-OH, dan 742 sampai 694  $\text{cm}^{-1}$  menyatakan Si-O-T

(misalnya, Si-O-Al dan Si-O-Si) vibrasi simetris dan asimetris dari  $\text{SiO}_4$  dan  $\text{AlO}_4$ , tetrahedral. Peregangan gugus -OH ditandai dengan meluasnya serapan pada bilangan gelombang 3446  $\text{cm}^{-1}$ , yang diperkuat dengan pengikatan pada 1640  $\text{cm}^{-1}$ . (Ren, dkk., 2020).

Bilangan gelombang yang muncul pada membran keramik dengan penambahan dolomit terdapat pada 1438, 881, dan 728  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan ciri khas grup karbonat (Diwan, dkk., 2020). Menurut Shirazi dkk., 2020, bilangan gelombang 1438  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi C-O pada grup karbonat, sedangkan bilangan gelombang 3428  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur -OH.

#### **Analisa DSC**



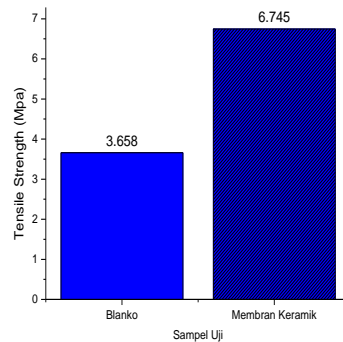
**Gambar 2.** Hasil Analisa DSC Membran Keramik

Analisis termal untuk membran keramik menunjukkan terdapat dua puncak endotermik yaitu pada suhu sekitar 100 °C dan pada suhu sekitar 470,37 C. Pada puncak endotermik yang pertama menunjukkan terdapat air yang terserap dan air interlayer yang hilang. Suhu endotermik yang kedua

(470, 37°C) menunjukkan hilangnya gugus hidroksi dari struktur membran keramik. hasil analisa DSC membran keramik menunjukkan bahwa kemampuan termal penggunaan membran keramik dapat digunakan dibawah temperatur 470, 37°C

**Analisa Kekuatan Membran Keramik**

Pengujian kekutan tarik dilakukan dengan menggunakan alat Tensile strength. Hasil analisa kekuatan tarik pada membran keramik dapat dilihat pada grafik berikut ini:



**Gambar 2.** Hasil Analisa Tensile Strength Membran Keramik

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan nanokarbon pada material membran keramik memberikan pengaruh terhadap nilai tensile strength yang dihasilkan.

**Analisa Uji Emisi Gas Buang**

Uji emisi gas buang dilakukan dengan alat Gas Analyzer yang dapat mengidentifikasi kadar senyawa polutan seperti CO, CO2, HC, dan NO yang berasal dari buangan kendaraan bermotor. Hasil pengukuran kadar zat di atas dapat langsung dideteksi melalui print-out dari alat tersebut. Berdasarkan hasil uji dari BK3 medan maka di peroleh data hasil analisa persentase absorpsi gas radikal dapat di lihat pada Tabel 1 dibawah ini:

# ***Abdillah et all / Pembuatan Penyerap Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit***

**Tabel 1.** Hasil Analisa Pengukuran Gas Buang Kendaraan Bermotor.

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Merek Kendaraan/ TH/ Kapasitas/ Operator</b>	<b>Nomor Polisi</b>	<b>Bahan Bakar</b>	<b>Hasil</b>
Sepeda motor	Honda Supra GTR/ 2018/ 150cc/ Ahmad Z.A	BK 5805 AIO	Bensin	HC : 418 ppm CO : 3,20% CO <sub>2</sub> : 5,6%

Persentase absorpsi gas CO, CO<sub>2</sub> dan HC. Dari ketiga gas tersebut terlihat gas HC merupakan persentase penyerapan gas terbesar, menyusul CO<sub>2</sub> dan yang paling sedikit adalah CO. Dapat di lihat CO terserap 3,20%, CO<sub>2</sub> terserap 5,6% dan HC terserap 418 ppm. Besarnya CO terserap kemungkinan adalah karena kandungan gas CO lebih banyak di

udara dibanding gas lainnya. Gas CO tidak hanya di hasilkan dari gas buangan kendaraan yang lalu lalang di jalanan tetapi juga dari hasil bakaran yang di hasilkan masyarakat, industri dan lainnya dimana didapat kadar filtrasi sebesar CO 56 (%), HC 21 (%), CO<sub>2</sub> 45 (%).

## **4. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan mengenai Pembuatan Penyerap Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit dapat disimpulkan sebagai berikut:

[1] Membran keramik berpori telah berhasil disintesis dengan proses hidrotermal pada suhu 180<sup>0</sup>C dan temperatur 6 jam dengan pelarut air dengan perbandingan tanah liat, serbuk pelapepah sawit dan nanokarbon sebesar 80:15:5. Campuran di hotpress dengan suhu 120<sup>0</sup>C dilanjutkan dengan proses furnance dengan suhu 600<sup>0</sup>C selama 1 jam, menghasilkan kekuatan tarik sebesar 6.475 Mpa. Dari hasil analisa FTIR membran keramik berpori menunjukkan adanya gugus fungsi bahan baku pembentuk membran keramik dan dari hasil analisa DSC membran keramik menunjukkan bahwa kemampuan termal penggunaan membran keramik dapat digunakan dibawah temperatur 470, 37<sup>0</sup>C

[2] Dari hasil uji data filtrasi (emisi gas buang) pada keramik berpori yang dihasilkan dapat di lihat CO terserap 3,20%, CO<sub>2</sub> terserap 5.6% dan HC terserap 418 ppm

## **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima Kasih Kepada Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan atas bantuan pendanaan serta fasilitas sarana penelitian yang telah disediakan.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Pengaruh dampak pencemaran udara terhadap kesehatan untuk menambah pemahaman masyarakat awam tentang bahaya dari polusi udara. Prosiding SNFUR-4, Pekanbaru, 7.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2013. Pengertian Pencemaran Udara.
- Faiz, M.M.K. (2015). Pemanfaatan Produk Cair Hasil Pirolisis Sebagai Pelarut Perikat Pauda Biobriket Cungkang Kelapa

***Abdillah et all / Pembuatan Penyerap Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Limbah Padat Kelapa Sawit***

- Sawit. Tugas Akhir Politeknik Negeri Samarinda.
- Fuziah, N. (2009). Pembuatan Anrang Aktif Secara Langsung Dari Kulit Acacia Mangium Wild Dengan Aktivasi Fisika Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Gunandi. 2010. Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mobil Dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI). Laporan Hasil Penelitian
- Khoiriyah, A. (2015). Karakterisasi unsur tanah liat di lokasi penambangan PT Bukit Asam (Persero) Tbk. menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM)(Dengan Perlakuan Awal Pengeringan Pada Suhu 110 0C) (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Lundin, N. (2009). Feasibility Study on EU-CHINA Low Carbon Technology and Investment Demonstration Zones.
- Subhan, A., E. S. Rohaenidan dan A. Hamdan, 2004. Potensi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit Sebagai Pakan Alternati Ternak Sapi Pada musim Kemarau di Kabupaten Tanah Laut. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Optimalisasi Hasil Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Utamanya Sebagai Pakan Ternak 2008.
- Wardani, L., Mahdie, F., & Hadi, Y. S. (2014). Struktur Dan Dimensi Serat Pelepah Kelapa Sawit Stucture and Dimensions Fiber of Oil Palm Frond. Jurnal Hutan Tropis, 2(1), 47-51.
- Zhang, G., Ge, R., Lin, T., Ye, H., Li, X., & Huang, N. (2018). Spatial apportionment of urban greenhouse gas emission inventory and its implications for urban planning: A case study of Xiamen, China. Ecological Indicators, 85, 644-656