Potensi Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminate L*) Dalam Menyerap Gas CO Dan SO₂ Pada Emisi Kendaraan Bermotor

Sari Wardani^{1*}, Elvitriana², Vera Viena³

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama,

Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar,

^{2,3}Staf Pengajar Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah,

Jl. Unmuha, Batoh, Lueng Bata, Km 6,1 Kota Banda Aceh,

*Koresponden email:sariwardani_peternakan@abulyatama.ac.id

Masuk: 13 Desember 2017

Diterima: 15 Desember 2017

Abstract: This study aims to study the efficiency of CO and SO₂ gas absorption in motor vehicles emission using activated banana leather bark (*Musa acuminate L*). The carbon was prepared though consists of a banana skin carbonation process at a temperature at 450 °C for 1.5 hours and activated carbon activation process using H₂SO₄ activator at concentrations of 1 Nfor 1, 2 and 3 hours.The motor vehicle emission absorption process uses an adsorption tube which has been loaded activated carbon and connected to the exhaust for 5 minutes. The test of activated carbon characteristics studied were absorption test I₂, FTIR test and SEM test. The results showed that iodine absorption was 914 mg / g. The FTIR spectra of activated carbon showed absorption band spectra at wave number 781,17 - 3624,25 cm⁻¹ on vibration of group -OH, with intensity 77,85%. The SEM results show the addition of pore size before and after activation of 1.131 μm and 15.015 μm. The carbon CO gas absorption efficiency is 25% and Gas SO₂ is 40%.

Keywords: *banana kepok peels, carbon active, gas CO, gas SO₂*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mempelajari efesiensi penyerapan gas CO dan SO₂ pada emisi kendaraan bermotor dengan menggunakan karbon aktif kulit pisang kapok (*Musa acuminate L*). Proses pembuatan karbon aktif melalui proses karbonasi pada suhu 450 °C selama 1,5 jam dan aktivasi menggunakan aktivator H₂SO₄ pada konsentrasi 1 N selama 1, 2 dan 3 jam. Proses penyerapan emisi kendaraan bermotor menggunakan tabung adsorpsi yang telah diisi karbon aktif dan disambungkan pada knalpot selama 5 menit. Uji karakteristik karbon aktif yang dipelajari adalah uji daya serap I₂, uji FTIR dan uji SEM. Hasil penelitian menunjukkan daya serap iodine sebesar 914 mg/g, Hasil spektra FTIR karbon aktif memperlihatkan spektra pita serapan pada bilangan gelombang 781,17 – 3624,25 cm⁻¹ pada vibrasi ulur gugus –OH, dengan intensitas 77,85 %. Hasil SEM memperlihatkan ukuran luas pori sebelum dan sesudah aktivasi sebesar 1,131 μm dan 15,015 μm. Efesiensi penyerapan gas karbon CO sebesar 25 % dan Gas SO₂ sebesar 40%.

Kata Kunci: *Kulit Pisang Kepok, Karbon Aktif, Gas CO, Gas SO₂*

1. Pendahuluan

Jumlah peningkatan populasi kendaraan bermotor khususnya di kota Banda Aceh mencapai 104,209 unit pada tahun 2015 dan angka ini akan terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pendapatan masyarakat (Koran Serambi Indonesia, 2016). Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang terbesar terhadap pencemaran lingkungan yang berdampak

pada menurunnya kualitas lingkungan sehingga dapat menyebabkan hujan asam, kerusakan lapisan ozon dan perubahan iklim. Senyawa kimia yang dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor terdiri dari gas CO, SO_x, CO₂, NO_x, PM₁₀ dan Pb. Menurut Maryanto dkk (2009) polusi udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor sebesar 70 – 80 %, sedangkan pencemaran udara akibat industri dan lain – lain hanya 20 –

Gambar 1. Pemasangan Media Adsorpsi

30 %. Besarnya persentase pencemaran udara dari sumber transportasi di Indonesia adalah 70,50% CO; 18,34% HC; 8,89% NO_x; 0,88% SO_x dan 1,33% partikel (Wardhana dan Wisnu Arya, 2001). Menurut BAPPENAS (2006) dan Sutardi (2008), cara pemantauankualitas udara ambien di Indonesia salah satunya adalah dengan mengoperasikan jaringan pemantau kontinyu otomatis yang dilakukan di 10 kota sejak tahun 2000 untuk memantau konsentrasi gas CO, debu (PM 10), SO_x, NO_x dan O₃. Akan tetapi, pemantauan kualitas dengan menggunakan cara tersebut memerlukan biaya investasi, operasional dan perawatan yang tinggi. Metode pemantauan dengan cara ini juga mempunyai beberapa kendala antara lain terbatasnya alat pemantau, minimnya dana yang tersedia serta pengamatan yang hanya terfokus pada jalan raya sehingga pengambilan sampel tidak mewakili lingkungan secara keseluruhan.

Emisi gas dari kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Gas-gas beracun dari jutaan knalpot setiap harinya menimbulkan masalah karena berdampak pada penurunan kualitas udara yang dapat mengakibatkan berbagai penyakit kronis bila dihirup oleh manusia, kerusakan jaringan tumbuhan, dan

makhluk hidup lainnya (Arisma, 2010). Sementara Lasryza A., dkk (2012) menyatakan bahwa *fly ash* batu bara bisa dimanfaatkan sebagai sorbent untuk menyerap gas CO pada emisi kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sorbent* yang telah diaktivasi secara fisika pada suhu 540 °C dan aktivasi secara kimia dalam NaOH pada perbandingan 1:1,2 mampu menyerap gas CO sebesar 19,78%.

Gas karbon monoksida (CO) merupakan parameter pencemaran udara yang sangat perlu diperhatikan karena merupakan polutan yang sangat berbahaya dari kendaraan bermotor dan dapat mengganggu kesehatan manusia. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama CO terutama pada kendaraan yang sudah tua, karena mesin kendaraan tidak berfungsi secara maksimal lagi (Basuki, dkk., 2008). Gas CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang akan dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolisme, ikut bereaksi secara metabolisme dengan darah. Konsentrasi gas SO₂ di udara akan mulai terdeteksi oleh indera manusia manakalah konsentrasinya 0,3 – 1 ppm. Pengaruh utama polutan SO_x terhadap manusia adalah iritasi sistem pernafasan.

Kulit pisang kepok (*Musa acuminata L.*)

Tabel 1. Hasil Karakteristik Karbon Aktif

No	Karakteristik Karbon Aktif	H ₂ SO ₄ 1jam	H ₂ SO ₄ 2 jam	H ₂ SO ₄ 3 jam	SNI
1	Uji Kadar Air (%)	13	12	10	Max 15
2	Uji Kadar Abu (%)	4	4	3	Max 10
3	Uji Volatile Matter (%)	17	13	10	Max 25
4	Uji Fixed Carbon (%)	66	71	77	Max 100
5	Uji Daya Serap Iodium (mg/g)	825	850	863	Min 750

Gambar 1. Hasil FTIR karbon aktif kulit pisang sebelum aktivasi

tersusun atas Protein 2,15%; Lemak 1,34%; Pati 11,48%; Serat kasar 1,52%; dan Vitamin 36 mg / 100 gr. Kulit pisang mengandung senyawa selulosa sebesar 14,4%. Selulosa sendiri merupakan polimer sederhana, membentuk ikatan kimia yang memiliki permukaan rantai selulosa seragam dan membentuk lapisan berpori. Material padatan berpori inilah yang menyerap bahan-bahan di sekelilingnya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material penyerap bahan berbahaya bagi lingkungan (Nasir, dkk., 2014). Dari senyawa organik kulit pisang, dapat diidentifikasi gugus yang berperan sebagai adsorben yaitu gugus fungsional -OH, -COO, dan -NH (Retno D.,

2008). Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan proses aktivasi. Pada proses aktivasi ini terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Pada proses aktivasi juga terbentuk pori-pori baru karena adanya pengikisan atom karbon melalui oksidasi ataupun pemanasan (Pujiyanto, 2010).

Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Pada karbon aktif berupa bubuk, semakin besar luas area

Gambar 2. Hasil FTIR karbon aktif kulit pisang kepek teraktivasi H₂SO₄ 1 N 1 jam

Gambar 3. Hasil FTIR karbon aktif kulit pisang kepok teraktivasi H_2SO_4 1 N 2 jam

permukaan pori adsorben maka daya adsorpsinya juga semakin besar (Abdi, 2008). Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85% - 95% karbon. Bahan – bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada suhu tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (Wu, 2004). Studi yang dilakukan oleh Borhan, dkk, (2014), menunjukkan bahwa kulit pisang dapat menyerap emisi CO_2 sampai 1,65% berat CO_2 melalui proses adsorbs pada suhu 25 °C. Jaya, dkk (2014) menyatakan bahwa karbon aktif dari kulit kakao dapat menyerap kadar emisi gas CO sebesar 70% yaitu dari 500 ppm menjadi 150 ppm masih diatas batas toleransi emisi gas CO sebesar 32 ppm dengan menggunakan aktivator ZnCl_2 10% selama 24 jam. Widyastuti A., dkk (2013) menyatakan bahwa karbon aktif yang berasal dari limbah cangkang sawit dapat digunakan untuk penyerapan gas CO_2 dan pemurnian biogas. Hasil penelitian menunjukkan karbon aktif cangkang sawit yang telah diaktivasi secara kimia dalam H_3PO_4 10% selama 24 jam memiliki daya serap CO_2 sebesar 6,1% dan kadar CH_4 sebesar 65,5%.

Penelitian ini diarahkan untuk memanfaatkan bahan baku yang murah dan ramah lingkungan untuk menghasilkan karbon aktif yang dapat menyerap gas CO dan SO_2 pada emisi kendaraan bermotor. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini mempelajari kemampuan karbon aktif dari kulit pisang kepok yang diaktivasi dengan H_2SO_4 1N dalam mengadsorpsi emisi gas

CO dan SO_2 pada kendaraan bermotor.

2. Metode Penelitian

Metode penelitiandibagi menjaditiga tahapan yaitu proses pembuatan karbon aktif, pembuatan media penyerap, proses penyerapan gas CO dan SO_2 , analisa karakteristik karbon aktif dan efesiensi penyerapan gas.

2.1 Pembuatan Karbon Aktif

Tahapan pertama pembuatan karbon aktif dilakukan dengan mengumpulkan limbah kulit pisang kepok kemudian dipotong-potong ± 3 cm dan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering, kemudian dikarbonisasi pada suhu 450 °C selama 1,5 jam. Kulit pisang kepok yang telah dikarbonisasi kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 100 mesh, selanjutnya diaktivasi secara kimia dengan menggunakan H_2SO_4 1 N selama 1, 2 dan 3 jam. Karbon aktifkemudian disaring dan dicuci sampai bersih dengan aquades hingga pH hasil cucian netral (pH = 7). Karbon aktif kemudian dimasukkan kedalam cawan porselin dan dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 200 °C selama 2 jam. Karbon yang telah aktif kemudian di analisa karakteristik meliputi analisa kadar air, kadar abu, daya serap iodium, *volatile matter*, *fixed carbon*, uji analisa gugus fungsi karbon aktif dengan menggunakan alat Fourier Transform-Infra Red (FT-IR) dan uji luas permukaan karbon aktif dengan menggunakan alat SEM.

Gambar 4. Hasil FTIR karbon aktif kulit pisang kepok teraktivasi H_2SO_4 1 N 3 jam

2.2 Pembuatan Media Penyerap

Karbon aktif yang telah jadi kemudian dicampur dengan perekat kemudian dicetak berbentuk kubus dengan panjang 1 cm, lebar 1 cm dan tinggi 1 cm, setelah mengeras kemudian karbon aktif di keluarkan dari cetakan, dipanaskan dalam oven selama 3 jam dengan suhu 120°C . Sebelum digunakan karbon aktif diuji karakteristiknya terlebih dahulu yaitu uji permukaan karbon aktif dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan analisa gugus

fungsi *Sorbent* dengan menggunakan alat *Fourier Transform-Infra Red* (FT-IR).

2.3 Proses Penyerapan Gas CO dan SO_2

Proses penyerapan emisi gas buang menggunakan prosedur yang sama untuk 3 tahun percobaan. Langkah pertama adalah pembuatan tabung adsorpsi. Tabung adsorpsi/knalpot uji digunakan untuk menempatkan media *sorbent*. Data spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut: Panjang tabung luar dan dalam

Gambar 5. Hasil Uji SEM karbon aktif kulit pisang kepok (a) sebelum aktivasi; (b) setelah aktivasi

= 20 cm. Diameter tabung luar = 6 cm. Diameter tabung dalam = 2,5 cm. Pengukuran emisi gas kendaraan bermotor mengikuti langkah berikut ini kendaraan yang diukur ditempatkan pada posisi datar. Dinyalakan dan dinaikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 1.900 rpm sampai dengan 2.100 rpm kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada kondisi *idle*. Dilakukan pengukuran pada kondisi *idle* dengan putaran mesin 800 rpm sampai dengan 1400 rpm atau sesuai rekomendasi manufaktur. Dimasukkan probe alat uji *Portable Emissions Analyser* (Bacharach tipe 450) ke pipa gas buang (knalpot) tunggu 5 menit dan dilakukan pengambilan data konsentrasi gas yang terukur pada alat uji. Selanjutnya tabung adsorpsi yang berisi karbon aktif disambungkan dengan knalpot kendaraan kemudian dilakukan pengukuran dan dianalisa emisi gas yang dihasilkan. Pemasangan media adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 1.

2.4 Prosedur Uji Karakteristik Karbon Aktif

2.4.1 Uji Kadar Air

Timbang 1 gram sampel kedalam kertas saring yang telah diketahui beratnya. Panaskan dalam oven pada suhu 110 °C selama 1 jam. Dinginkan dalam eksikator dan ditimbang.

$$M = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: M (kandungan air yang dianalisa (%), M_1 (berat kertas saring), M_2 (berat kertas saring + sampel sebelum dioven) dan M_3 (berat kertas saring + sampel setelah dioven).

2.4.2 Uji Kadar Abu

Timbang 1 gram sampel dalam porselin yang telah diketahui beratnya. Diabukan dalam *furnace* pada suhu 815 °C selama 1 jam. Kemudian *metal plate* didinginkan dalam eksikator lalu ditimbang.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{X_2 - X_3}{X_2 - X_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: X_1 (berat porselin), X_2 (berat porselin + sampel sebelum dioven) dan X_3 (berat porselin + sampel setelah dioven)

2.4.3 Uji Volatile Matter

Timbang porselin, masukkan 1 gram sampel

dan timbang kembali. Masukkan porselin yang berisi sampel ke dalam *furnace* selama 7 menit dengan suhu 900 °C. Keluarkan porselin dari *furnace* dan ditimbang.

$$VM = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 - M \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: VM (kandungan zat terbang (*volatile matter* dalam %), M_1 (berat porselin), M_2 (berat porselin dan contoh sebelum dipanaskan), M_3 (berat porselin dan sampel setelah dipanaskan) dan M (kandungan air setelah dianalisa).

2.4.4 Uji Fixed Carbon

Kadar *fixed carbon* dapat diperoleh dengan rumus: *Fixed Carbon* = 100 – (kadar air + kadar abu + VM) (dalam %)(4)

2.4.5 Uji Daya Serap terhadap Iod

0,1 gram sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer tambahkan 25 ml larutan I_2 , kocok selama 15 menit. Kemudian cairan disaring menggunakan kertas saring. Ambil 10 ml filtrat dan titrasi dengan larutan thiosulfat 0,1N, jika warna kuning dari larutan telah samar, tambahkan indikator amylum 1%. Titrasi kembali sampai titik akhir yaitu warna biru telah hilang.

$$\text{Daya serap} = \frac{25 (B-S) \times N \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times BM \text{iodin}}{10 \text{ Berat Sampel}} \quad \dots\dots\dots(5)$$

2.4.6 Uji Analisa Permukaan dan Gugus Fungsi Sorbent

Uji analisa permukaan *sorbent* menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) merk FEI, Type: Inspect-S50. Uji analisa gugus fungsi *sorbent* menggunakan alat *Fourier Transform-Infra Red* (FT-IR) merk Shimadzu, Type: IRPrestige21. Pengujian dilakukan pada sampel sebelum dan sesudah aktivasi.

2.4.7 Uji Emisi Gas Buang Kendaraan

Uji emisi gas buang kendaraan menggunakan Bacharach tipe 450. Kelebihan alat ini dapat menghitung secara optimum kandungan NO, NO₂, SO₂, HC, NOx (campuran NO dan NO₂). Perhitungan efisiensi penyerapan gas CO dan SO₂ mengikuti persamaan berikut ini:

$$\text{Efisiensi penyerapan gas} = \frac{\% \text{ penyerapan gas awal} - \% \text{ penyerapan gas akhir}}{\% \text{ penyerapan gas awal}}$$

x 100% (6)

Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil Karakteristik Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok

Kualitas arang aktif diuji atau dinilai berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-3730-1995 yang meliputi kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed* karbon, daya serap terhadap iodine. Hasil karakteristik karbon aktif kulit pisang kepok disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Kadar air berpengaruh besar terhadap kualitas karbon aktif. Berdasarkan hasil penelitian kadar air yang diperoleh berkisar antara 10 - 13 %. Rendahnya kadar air dapat dikarenakan permukaan arang aktif lebih sedikit mengandung gugus fungsi yang bersifat polar sehingga interaksi antara uap air yang bersifat polar juga sedikit. Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Tujuan penetapan kadar abu adalah untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam arang aktif. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari akhir proses pembakaran berupa zat – zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran. Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuk garam – garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel – partikel halus dari garam – garam mineral tersebut. Kadar abu dipengaruhi oleh besarnya kadar silika, semakin besar kadar silika maka kadar abu yang dihasilkan semakin besar. Kadar abu yang diperoleh berkisar antara 3 – 4 %.

Kadar zat mudah menguap merupakan hasil dekomposisi zat – zat penyusun arang akibat proses pemanasan selama pengarangan dan bukan komponen penyusun arang. Karbon dengan kadar zat menguap yang tinggi akan menghasilkan asap pembakaran yang tinggi pula pada saat arang tersebut digunakan. Tujuan penetapan kadar zat menguap yaitu untuk mengetahui besarnya kandungan senyawa *volatile* di dalam arang aktif sebagai hasil dari interaksi antara karbon dengan uap air. Berdasarkan hasil penelitian uji *volatile matter* untuk karbon aktif kulit pisang berkisar antara 10 - 17 %. Rendahnya kadar zat yang

menguap dikarenakan menguapnya senyawa – senyawa non karbon yang bersifat *volatile* pada proses karbonisasi. Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon yang terikat di dalam arang selain fraksi air, zat menguap dan abu. Tinggi rendahnya kadar karbon terikat di dalam arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu, kadar zat mudah menguap dan senyawa hidrokarbon yang masih menempel pada permukaan arang, dan juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dapat dikonversi menjadi atom karbon.

Pada proses adsorpsi penyerapan karbon aktif dipengaruhi oleh banyak tidaknya karbon pada karbon aktif tersebut maka semakin tinggi kadar karbon maka semakin banyak pori – pori yang terbentuk sehingga penyerapan terhadap adsorbat semakin baik. Nilai kadar karbon terikat pada karbon aktif kulit pisang berkisar antara 77 - 66%. Parameter yang dapat menunjukkan kualitas arang aktif adalah daya adsorpsi terhadap larutan Iodium. Semakin besar bilangan iodnya maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi adsorbat. Daya serap iodium menunjukkan kemampuan arang aktif menyerap zat dengan ukuran molekul yang lebih kecil dari 10 °A atau memberikan indikasi jumlah pori yang berdiameter 10 – 15 Å. semakin tinggi daya serap iodium maka semakin baik kualitas arang aktif. Hasil analisa uji kemampuan daya serap iodium pada penelitian ini berkisar antara 825 - 863 mg/g. Secara keseluruhan untuk uji karakteristik karbon aktif dari kulit pisang yang diperoleh telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 yaitu min 750 mg/g.

3.2 Hasil Uji FTIR

Gambar-gambar berikut menunjukkan perbandingan hasil analisa gugus fungsi karbon kulit pisang kepok sebelum dan sesudah teraktivasi H₂SO₄ 1 N selama 1, 2 dan 3 jam.

Pita serapan karbon kulit pisang sebelum dan setelah teraktivasi mengalami perubahan, hal ini dikarenakan *activating agent* yang dapat menyebabkan terjadinya pergeseran berdasarkan lingkungan kimianya. Pada Gambar 2 dapat dilihat daerah serapan berada pada posisi 700,16 – 3525,88 cm⁻¹ yaitu mengandung gugus fungsi C-H. Sebelum aktivasi frekuensi gugus C-H berada pada intensitas 80,577%, sedangkan

setelah aktivasi terjadi penurunan intensitas gugus C-H yaitu sebesar 77,85 % pada waktu aktivasi 1 jam. Tinggi rendahnya intensitas pada nilai gugus fungsi C-H dipengaruhi oleh kandungan H_2O . Semakin tinggi kandungan H_2O maka intensitas gugus C-H semakin rendah.

3.3 Hasil Uji SEM

Hasil Uji SEM pada karbon aktif kulit pisang kepok menunjukkan luas pori – pori penyerap sebelum dan setelah aktivasi. Pengujian sampel SEM di lakukan pada pembesaran 1000 x dengan hasil penampakan pori – pori karbon aktif kulit pisang sebelum diaktivasi berkisar antara 1,131 – 14,14 μm sedangkan setelah di aktivasi dengan menggunakan H_2SO_4 1 N maka pori – pori karbon aktif mengalami peningkatan yaitu berkisar antara 3,142 – 15,015 μm . Dengan meningkatnya ukuran pori – pori karbon aktif setelah aktivasi maka efesiensi penyerapan sorbet akan semakin besar. Gambar 5 memperlihatkan hasil uji SEM sebelum dan setelah aktivasi karbon aktif kulit pisang menggunakan aktivator H_2SO_4 1 N selama 1 jam.

3.4 Hasil Uji Penyerapan Gas CO dan SO_2

Hasil penyerapan gas CO dan SO_2 pada emisi kendaraan bermotor dengan menggunakan karbon aktif kulit pisang kepok ditabulasikan dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa hasil penyerapan Gas CO dan SO_2 pada emisi kendaraan bermotor tanpa menggunakan karbon aktif dan dengan menggunakan karbon aktif. Pengambilan penyerapan emisi gas CO dan SO_2 dengan menggunakan sepeda motor merk Honda jenis Astrea tahun 2006. Konsentrasi gas CO pada saat pengambilan sampel tanpa menggunakan karbon aktif sebesar 16015 ppm setelah menggunakan karbon aktif konsentrasi gas CO mengalami penurunan sebesar 25% yaitu 12073 ppm. Konsentrasi gas SO_2 pada saat pengambilan sampel tanpa menggunakan karbon aktif sebesar 43 ppm kemudian mengalami penurunan sebesar 40% yaitu 26 ppm ketika menggunakan karbon aktif. Penurunan ini dikarenakan gas CO dan SO_2 terserap ke dalam pori –pori karbon aktif. Semakin besar ukuran pori – pori karbon aktif maka akan semakin besar efesiensi penyerapan gas emisi pada kendaraan bermotor.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa karbon aktif kulit pisang kepok secara keseluruhan memenuhi Standar Nasional Indonesia tentang persyaratan karbon aktif. Karbon aktif kulit pisang kepok merupakan salah satu bahan baku karbon aktif yang murah dan ramah lingkungan. Karbon aktif kulit pisang sangat berpotensi sebagai bahan penyerap emisi kendaraan bermotor khususnya untuk menyerap gas CO dan SO_2 . Gas CO yang dapat diserap oleh karbon aktif kulit pisang kepok sebesar 25% dan untuk gas SO_2 sebesar 40%.

4. Daftar Pustaka

- Abdi, S.S., (2008), *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon aktif dari Batubara*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Anonymous (2016), *113.206 Kendaraan Di Aceh Bertambah*, Koran Serambi Indonesia, Edisi Selasa 19 Januari 2016, Banda Aceh.
- Anonymous, (2006), *Strategi dan Rencana Aksi Nasional Peningkatan Kualitas Udara*. BAPENAS, Jakarta
- Arisma, D., (2010), Pengaruh Penambahan Reheater pada Knalpot terhadap Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z Tahun 2004, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Borhan, A., Thangamuthu, S., Taha, M.F., Ramdan, A.N. (2014). Development of activated carbon derivated from banana peel for CO_2 Removal, *AIP Conference Proceeding*, 1674 (1), 10.1063/1.4928819.
- Basuki, K.T., Setiawan, B., dan Nurimaniwathy (2008), *Penurunan Konsentrasi CO dan NO_2 pada Emisi Gas Buang Menggunakan Arang Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO_2* , Makalah disajikan dalam Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN, Yogyakarta, 25 – 26 Agustus.
- Jaya, F. T., Wahab, A. W., dan Marning (2014), *Adsorpsi Emisi Gas CO, NO, dan NO_x Menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) Pada Kendaraan Bermotor Roda Empat*, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas

Hasanuddin Makasar, Sulawesi Selatan.

- Lasryza A., dan Sawitri D (2012), Pemanfaatan fly ash Batubara sebagai Adsorbent emisi gas CO pada kendaraan bermotor, *Jurnal Teknik POMITS* Vol.1, No. 1, hal 1 – 6, Surabaya.
- Maryanto, D., Mulasari, S.A., dan Suryani, D (2009), Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta, *KESMAS UAD*, 3 (3), 198 – 205.
- Nasir W., N., S., Nurhaeni dan Musafira (2014), Pemanfaatan arang aktif kulit pisang kapok (*musa normalis*) sebagai adsorben untuk menurunkan angka peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng bekas, *Online Journal of Natural Science*, Vol 3, No. 1, hal 18 – 30, ISSN 2338 – 0950.
- Pujiyanto (2010), *Pembuatan karbon aktif super dari batu bara dan tempurung kelapa*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Retno. D., (2008), *Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol*, Monograft, Penerbit UPN Veteran, Jawa Timur, ISBN : 978-602-9372-06-9
- SNI (1995), *Arang Aktif Teknis, Standar Nasional Indonesia*, No. 06-3730-1995, Departemen Perindustrian RI: hal 29 – 57.
- Sutardi, T, (2008), *Teknik Pengukuran Udara Ambien*. URL: http://www.ccitonline.com/mekanikal/tiki-print_article.php?articleid=97
- Wardhana, Wisnu Arya, (2001), *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Widyastuti A., Sitorus B dan Jayuska A (2013), Karbon aktif dari limbah cangkang sawit sebagai adsorben gas dalam biogas fermentasi anaerobic sampah organik, *Journal JKK*, Vol 2 No.1 hal 30 – 33, ISSN 2303 – 1077.
- Wu, J., (2004), *Modeling Adsorption of Organic Compound on Activated Carbon*, Multivariate Approach, Unema University, Sweden.