

## UJI KARAKTERISTIK PERMUKAAN, STRUKTUR, DAN ABSORBANSI BUTIRAN SUB MIKRON NANOMATERIAL DENGAN VARIASI MASSA KARBON TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI ALAT FILTRASI SEDERHANA

### CHARACTERISTICS SURFACE, STRUCTURE, AND ABSORBANCE GRANULES SUB MICRON CARBON NANOMATERIAL WITH MASS VARIATIONS COCONUT SHELLS AS SIMPLE FILTRATION TOOLS

Oleh:

Nur Baeity Andriyani<sup>1)</sup>, W.S Brams Dwandaru, Ph.D<sup>2)</sup>  
[andribaeity@gmail.com](mailto:andribaeity@gmail.com)<sup>1)</sup>, [Wipsarian@uny.ac.id](mailto:Wipsarian@uny.ac.id)<sup>2)</sup>

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk i)mengetahui pengaruh variasi massa serbuk karbon sub mikron(SMC) terhadap hasil absorpsi dan panjang gelombang, ii)mengetahui struktur kristal dan morfologi serbuk SMC tempurung kelapa, dan iii)mengetahui pengaruh massa serbuk SMC terhadap hasil filtrasi limbah air Selokan Mataram ditinjau dari kadar logam besi (Fe) menggunakan uji AAS. Penelitian ini dimulai dengan membuat serbuk karbon yang berasal dari arang tempurung kelapa. Serbuk karbon dicampurkan dengan deterjen 2 ml dan aquades 100 ml. Kemudian campuran diultrasonikasi selama 4 jam. Campuran yang sudah diultrasonikasi kemudian didiamkan selama 3 hari. Endapan dari campuran kemudian dipanaskan agar menjadi serbuk SMC. Serbuk SMC tersebut kemudian dilapiskan pada kertas penyaring dan dipasang pada alat penyaring sederhana. Serbuk SMC dan air hasil penyaringan tersebut kemudian dikarakteristik. Proses karakteristik serbuk SMC dilakukan dengan pengujian spektrofotometer UV-Vis, pengujian *x-ray diffraction* (XRD) dan Pengujian *scanning electron microscope* (SEM) sedangkan air hasil penyaringan dilakukan uji *atomic absorption spectroscopy* (AAS) untuk mengetahui kadar besi (Fe). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi massa serbuk SMC meningkatkan absorpsi pada panjang gelombang yang sama. Struktur morfologi dari serbuk SMC berbentuk *bulk* atau bongkahan dengan sisi tegas, tidak teratur dengan ukuran tidak homogen, sedangkan struktur kristal bersifat amorf. Pada uji hasil penyaringan kadar Fe menggunakan AAS didapatkan bahwa lebih baik menggunakan serbuk SMC dari pada karbon sebelum LSE, didapatkan bahwa semakin besar massa serbuk SMC maka semakin baik hasil filtrasinya. Pada variasi massa serbuk SMC 3 gr didapatkan kadar Fe sebesar 0.0164 ppm.

Kata kunci: serbuk SMC, *liquid sonication exfoliation*, surfaktan, ultrasonikasi, selokan mataram, karbon.

#### Abstract

This study aims to i) to know the effect of sub micron carbon powder mass variation on absorbance and wavelength results, ii) to know the crystal structure and morphology of coconut shell SMC powder, and iii) to know the effect of mass of SMC powder to waste water filtration result of Mataram Sewage in terms of iron content (Fe) using AAS test. This research began by making carbon powder from coconut shell charcoal. The carbon powder is mixed with 2 ml detergent and 100 ml distilled water. Then the mixture was ultrasonication for 4 hours. The mixture is already ultrasonication then idle for 3 days. The precipitate of the mixture is then heated to become a SMC powder. The SMC powder is then superimposed on the filter paper and mounted on a simple filtering device. The SMC powder and the filtered water are then characterized. The SMC powder characteristic process was carried out by UV-Vis spectrophotometer test, x-ray diffraction (XRD) and Scanning electron microscope (SEM) test and then to determine iron content (Fe) using atomic absorption spectroscopy (AAS). The results showed that the variation in the mass of SMC powder increased the absorbance at the same wavelength. The morphological structure of an SMC is bulk or chunk with a firm, irregular side with a non-homogeneous size, while the crystal structure is amorphous. In the Fe filter test results using AAS it is found that it is better to use SMC powder than carbon before LSE, it is found that the larger the mass of SMC powder the better the filtration result. In variation of mass of SMC powder 3 gr got Fe content of 0.0164 ppm.

*Keywords: powder SMC, liquid sonication exfoliation, surfactants, ultrasonication, mataram ditch, carbon.*

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk menopang kelangsungan hidup bagi semua bentuk kehidupan di bumi. Air memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pokok bagi manusia. Untuk menjamin kehidupan masyarakat dalam hal kesehatan lingkungan, di perlukan sistem penyediaan air bersih yang memenuhi kualitas kesehatan. Untuk itu, diperlukan penyediaan air bersih yang secara kualitas memenuhi standar yang berlaku dan secara kuantitas dan kontinuitas harus memenuhi kebutuhan industri sehingga proses produksi tersebut dapat berjalan dengan baik.

Selokan Mataram adalah kanal irigasi yang menghubungkan Kali Progo di barat dan Sungai Opak di timur. Selokan Mataram terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta. Selokan ini pada umumnya digunakan sebagai irigasi ladang padi yang ada di sepanjang aliran tetapi dalam perkembangannya Selokan Mataram dianggap tidak lebih sebagai sekadar tempat sampah. Banyak sampah plastik dan potongan *styrofoam* kerap ditemukan mengambang di aliran air. Sekarang air Selokan Mataram sangatlah memprihatinkan, selain airnya menjadi kotor dan keruh, disana-sini terjadi pendangkalan. Kondisi tersebut mengakibatkan Selokan Mataram kurang sedap dipandang mata dan berpotensi mengancam kesehatan apabila mengkonsumsi air yang tercemar tersebut dan menimbulkan berbagai masalah kesehatan.

Kondisi air Selokan Mataram yang keruh menunjukkan kualitas airnya yang rendah, maka perlu adanya tindakan untuk

meningkatkan kualitas air Selokan Mataram. Kualitas air dapat dilihat beberapa faktor, antara lain kadar logam yang terkandung dalam air dan kejernihan air. Dari hal tersebut, maka perlu adanya tindakan untuk meningkatkan kualitas air dengan cara mengolah air untuk menurunkan kadar logam dalam air sampai kadarnya di bawah ambang batas yang diperbolehkan. Masyarakat pada umumnya tidak mengetahui akan hal ini, terlihat sebagian besar menggunakan air Selokan Mataram untuk mencukupi kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari tanpa ada perlakuan khusus. Untuk mengupayakan penjernihan air yang berasal dari Selokan Mataram biasanya hanya memerlukan bahan penyaringan sebagai absorber unsur logam sehingga dapat sekaligus menghilangkan warna, bau dan dimungkinkan kadar logam juga turun (Hadera, Melina, 2011).

Saat ini, nanoteknologi berkembang pesat dan merambah ke berbagai bidang. Istilah nanoteknologi pertama kali dipopulerkan oleh peneliti Jepang *Norio Tanaguchi* pada tahun 1974 (Tahan, 2006). Salah satu hal yang menarik dalam dunia nanoteknologi adalah penciptaan material baru yang berskala nanometer. Material baru ini memiliki kualitas lebih baik dari material yang sudah ada atau sudah ditemukan sebelumnya.

Untuk itu, penelitian ini mengembangkan nanomaterial yang digunakan sebagai sistem pemurnian untuk mendapatkan air bersih. Karbon merupakan material dasar penyusun arang yang biasanya digunakan dalam proses penyaringan untuk

mendapatkan air bersih. Oleh karena itu, digunakan karbon yang berukuran submikron sebagai material untuk mendapatkan air bersih. Dengan nanoteknologi, bahan alam dapat dimanfaatkan untuk hal yang berguna bagi kehidupan.

Dalam penelitian ini, karbon disintesis menjadi serbuk SMC yang digunakan sebagai sistem penyaringan mendapatkan air bersih. Bahan karbon yang digunakan adalah tempurung kelapa. Serbuk SMC didapatkan menggunakan metode liquid sonication exfoliation (LSE) kemudian diaplikasikan pada bagian filter alat.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Koloid dan laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta pada bulan September sampai Desember 2016.

### Langkah Penelitian

1. Pembuatan bahan dasar karbon
  - a. Menyiapkan bahan tempurung kelapa yang akan dijadikan sebagai arang.
  - b. Membakar bahan tersebut sampai menjadi arang.
  - c. Setelah menjadi arang, menghaluskan dengan cara menggiling arang tersebut sampai menjadi serbuk
  - d. Setelah arang menjadi serbuk, arang siap digunakan untuk proses selanjutnya.
2. Pembuatan Alat Sonikasi
  - a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

- b. Memotong papan kayu triplek menjadi bentuk persegi sebanyak 9 buah.
- c. Merangkai masing-masing 3 buah papan kayu berbentuk persegi menjadi bentuk segitiga.
- d. Mengecat rangkaian triplek menggunakan cat kayu dan mengeringkannya.
- e. Menempelkan tweeter piezoelectric ke papan triplek berbentuk persegi seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.
- f. Merangkai papan triplek dengan, kabel penghubung, saklar, AFG, dan amplifier menjadi alat sonikasi seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alat Sonikasi. Probe Sonikasi(kiri). Set alat Sonikasi(kanan)

3. Pembuatan Serbuk SMC
  - a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
  - b. Menimbang serbuk arang tempurung kelapa 20 gram menggunakan timbangan digital.
  - c. Menyiapkan surfaktan 2mL dan 100 mL aquades.
  - d. Memblender campuran tersebut selama 20 menit.
  - e. Melakukan sonifikasi untuk campuran tersebut selama 4 jam dengan frekuensi 30 KHz.
  - f. Mengendapkan campuran hasil sonikasi selama 3 hari.
  - g. Memisahkan antara endapan dan larutan.
  - h. Memanaskan endapan sampai menjadi serbuk.

- i. Serbuk karbon sub mikron siap digunakan.
4. Pembuatan Alat Penyaring
    - a. Menyiapkan 2 buah sumpit, 4 buah toples (2 lingkaran, 2 persegi panjang), 2 buah midangan dan lem tembak.
    - b. Memotong sumpit menjadi 2 bagian.
    - c. Memotong toples berbentuk lingkaran sesuai skala.
    - d. Menempelkan sumpit yang telah dipotong pada sisi toples berbentuk lingkaran menggunakan lem tembak.
    - e. Memasang midangan dibagian atas toples.
    - f. Merangkai semua bahan seperti gambar 2.



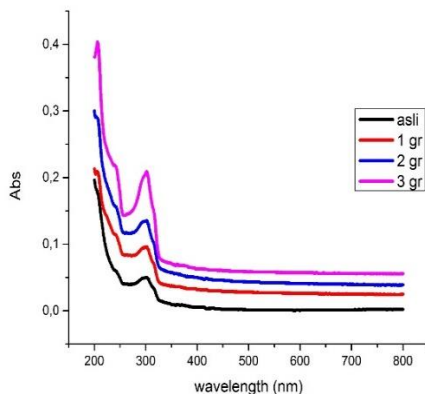
**Gambar 2.** Alat Penyaring Sederhana.

5. Penyaringan Air Limbah
  - a. Menuangkan sampel yang sudah dilarutkan kedalam alat penyaring yang sudah dipasang filter.
  - b. Mengeringkan filter yang sudah dilapisi sampel.
  - c. Menuangkan 250 ml limbah cair Selokan Mataram kedalam alat penyaring yang sudah berisi filter yang dilapisi sampel.
  - d. Air hasil penyaringan diuji menggunakan AAS.

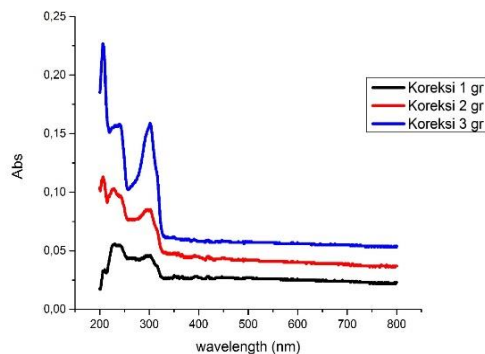
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji UV – Vis

Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk mengetahui tingkat absorbansi dan panjang gelombang suatu larutan. Hasil karakterisasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang 200-800 nm. Pada penelitian ini dilakukan variasi massa serbuk SMC tempurung kelapa, yaitu (gram) 1; 2; dan 3 yang dilarutkan dalam 100 mL aquades dan 2 mL deterjen. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



(a)



(b)

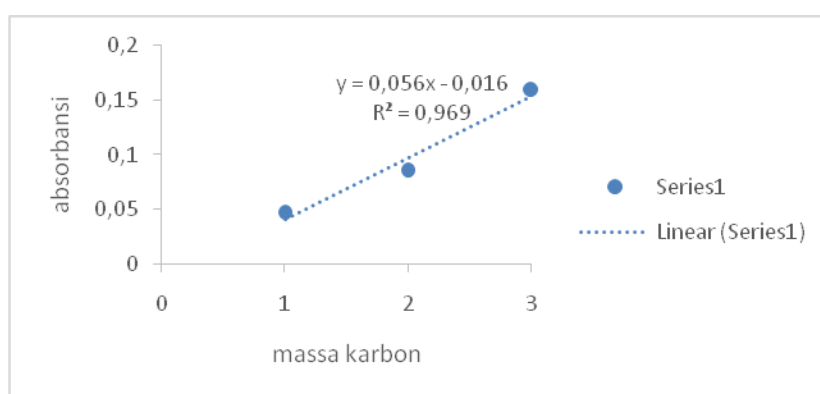
**Gambar 3.** Grafik UV-Vis serbuk SMC (a) sebelum dan (b) sesudah koreksi.

**Tabel 1.** Puncak absorbansi untuk variasi massa sebelum koreksi.

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi		
	1 gr	2 gr	3 gr
301,5	0,096	0,135	0,209

**Tabel 2.** Puncak absorbansi untuk variasi massa sesudah koreksi.

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi		
	1 gr	2 gr	3 gr
301,5	0,046	0,085	0,159



Gambar 4. Panjang gelombang 301,5 nm.

Grafik yang disajikan pada Gambar 3 (a) merupakan grafik karakterisasi UV-Vis sebelum dan sesudah dilakukan metode LSE. Garis yang berwarna hitam merupakan karakteristik bahan tempurung kelapa yang sebelum dilakukan metode LSE ditunjukkan grafik yang berwarna hitam. Sedangkan yang berwarna merah, biru, dan ungu merupakan grafik bahan tempurung kelapa sesudah dilakukan metode LSE yang divariasikan massanya. Gambar 3 menunjukkan bahwa keempat grafik bentuknya hampir sama dan mempunyai satu puncak absorbansi yang semakin meningkat seiring semakin bertambahnya massa. Gambar 3 (b) merupakan grafik

koreksi antara sebelum dan sesudah dilakukan metode LSE.

Tabel 1 dapat dilihat bahwa setiap variasi massa terjadi kenaikan absorbansi pada panjang gelombang yang sama yaitu disekitar 301,5 nm antara sebelum dan sesudah koreksi. Pada massa 1 gr didapatkan absorbansi sebesar 0,096, pada massa 2 gr didapatkan absorbansi sebesar 0,135, dan pada massa 3 gr didapatkan absorbansi sebesar 0,209. Setelah dilakukan koreksi tidak terjadi perubahan panjang gelombang yang terlihat pada Tabel 2 dengan panjang gelombang 301,5 nm. Pada massa 1 gr didapatkan absorbansi sebesar 0,046, pada massa 2 gr didapatkan 0,085, dan pada massa 3 gr didapatkan 0,159.

Pada Gambar 3 (b), terlihat perbedaan tingkat absorbansi yang menunjukkan material yang terkandung semakin banyak. Semakin tinggi absorbansinya,

Dari panjang gelombang 301,5 nm didapatkan persamaan garis untuk koefisien absorbansinya yang terlihat pada gambar 4. Koefisien tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai absorbansi dengan massa yang divariasikan. Persamaan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y = mx - c$$

Pada panjang gelombang 301,5 nm didapatkan persamaan  $y = 0,0565x - 0,0163$  dan  $R^2 = 0,969$ . Dari persamaan tersebut, diketahui bahwa gradien kemiringannya ( $m$ ) semakin kecil.

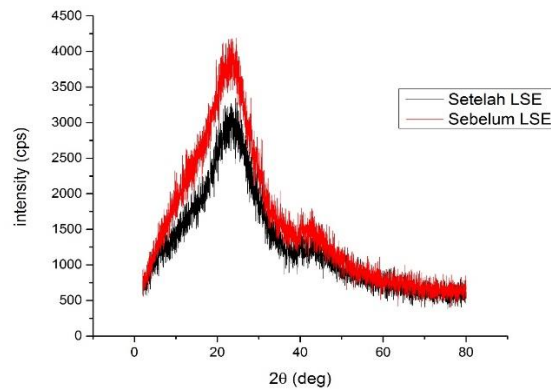
### Hasil Uji XRD

Karakterisasi XRD digunakan untuk mengetahui struktur kristal pada karbon tempurung kelapa sebelum dan sesudah dilakukan metode LSE, menggunakan instrument *Miniflex 600* yang diproduksi oleh *Rigaku*. Dari hasil ini diperoleh grafik antara  $2\theta$  dengan intensitas. Karakterisasi XRD menggunakan sumber Cu dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah  $1,54060\text{\AA}$  serta *range*  $2\theta$  yang digunakan yaitu  $2^\circ - 80^\circ$ . Data yang diperoleh dari hasil XRD merupakan spektrum XRD yang menyatakan intensitas sebagai fungsi dari  $2\theta$  sebagai sudut difraksi. Bila sampel

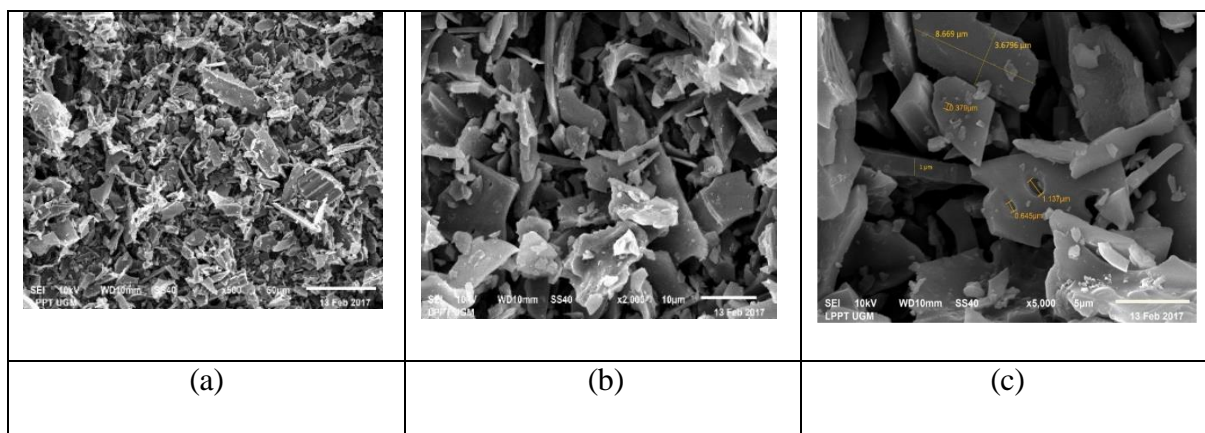
maka semakin banyak bahan yang berukuran nanomaterial. Dari puncak yang didapatkan, dapat dicari koefisien absorbansinya.

yang diuji merupakan kristal maka akan muncul *peak-peak* pada grafik XRD yang dihasilkan. Namun, apabila *peak* yang dimaksud tidak ada, maka dapat dipastikan material tersebut adalah *amorf*. Pola difraksi sinar-X karbon tempurung kelapa sebelum dan sesudah dilakukan metode LSE dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari grafik yang ditunjukkan, tampak sumbu horizontal menunjukkan sudut hamburan  $2\theta$  merupakan sudut pergerakan *counter* detektor sedangkan sumbu vertikal merupakan intensitas sinar-X dalam satuan cacah per detik. Grafik yang berwarna merah merupakan hasil karakteristik bahan tempurung kelapa sebelum dilakukan metode LSE, sedangkan grafik yang berwarna hitam merupakan hasil karakterisasi bahan tempurung kelapa sesudah dilakukan metode LSE. Sebelum dilakukan metode LSE terdapat 2 puncak, yaitu  $23,30^\circ$  dan  $42,81^\circ$ . Sesudah dilakukan LSE, puncak tersebut tidak berubah, namun mengalami penurunan intensitas, dimana penurunan intensitas tersebut menunjukkan bahan tersebut semakin halus dan semakin amorf.



**Gambar 5.** Pola difraksi bahan tempurung kelapa.



**Gambar 6.** Hasil morfologi permukaan karbon tempurung kelapa dengan (a) perbesaran 500x, (b) perbesaran 2000x, dan (c) perbesaran 5000x.

**Hasil Uji SEM**

Karakterisasi SEM ini dilakukan di LPPT UGM. Uji SEM ini bertujuan untuk mengetahui struktur morfologi dari sampel yang diuji yaitu karbon tempurung kelapa yang sudah

Pada Gambar 6 (a) terlihat bahwa pada saat perbesaran 500x, struktur morfologi membentuk seperti serpihan-serpihan. Kemudian, setelah diperbesar dengan perbesaran 2000x dan 5000x, struktur morfologi karbon tempurung kelapa terlihat seperti *bulk* atau bongkahan yang kurang teratur dan tidak homogen. Pada saat perbesaran

**HASIL UJI AAS**

Dalam penelitian ini, limbah yang digunakan yaitu air yang berasal dari Selokan Mataram dengan volume

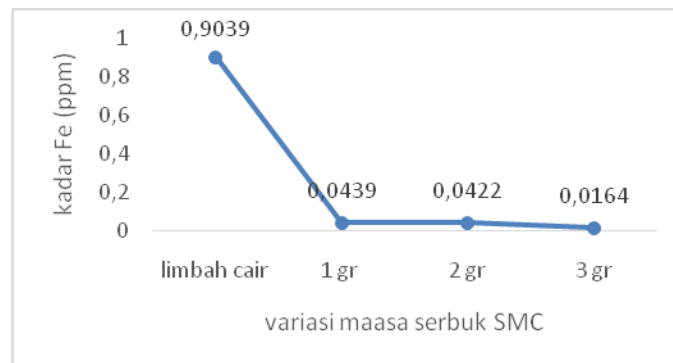
dilakukan metode LSE. Pengujian dilakukan menggunakan mesin SEM tipe Jeol JSM T300 dengan tegangan mencapai 30 kV. Hasil yang didapat yaitu berupa foto morfologi permukaan yang terlihat pada Gambar 6.

5000x menghasilkan beberapa ukuran pori yang terbaca pada analisis SEM. Ukuran pori paling kecil yang terbaca yaitu mencapai 0,379 μm dan ukuran pori paling besar yang terbaca yaitu mencapai 1,137 μm. Sedangkan ukuran *bulk* atau bongkahan yaitu panjang 8.669 μm, lebar 3.6796 μm dan tebal 1 μm.

250 ml. Uji kadar besi dilakukan dengan mengukur kadar besi pada limbah cair Selokan Mataram dan kadar besi akhir pada air sesudah proses penyaringan dengan menggunakan alat

AAS. Alat yang digunakan untuk penyaringan merupakan buatan sendiri menggunakan toples. Berikut adalah

hasil data penyaringan limbah cair Selokan Mataram dengan variasi massa serbuk SMC.



**Gambar 7.** Hasil uji kadar besi penyaringan Selokan Mataram.

Grafik 7 didapatkan hasil uji kadar Fe menggunakan AAS, di dapatkan bahwa kadar Fe pada limbah cair Selokan Mataram sebesar 0,9039 ppm. Setelah dilakukan penyaringan dengan massa serbuk SMC yang di variasi mengalami penurunan kadar besi. Pada massa 1 gr mengalami penurunan sebesar 95,15% atau turun menjadi 0,0439 ppm, sedangkan pada massa 2 gr mengalami penurunan sebesar 95,34% dan turun menjadi 0,0422 ppm, dan pada massa 3 gr mengalami penurunan sebesar 98,18% atau turun menjadi 0,0164 ppm.

Dari data tersebut, kadar besi pada variasi massa mengalami penurunan dibandingkan sampel limbah cair Selokan Mataram sebelum difiltrasi. Hal ini diakibatkan oleh terperangkapnya logam besi dalam bentuk ion oleh serbuk SMC dan berikatan dengan senyawa yang menempel pada serbuk SMC serta masuk kedalam rongga serbuk SMC.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil uji UV-Vis menunjukkan bahwa dari variasi

massa mempengaruhi absorbansi pada panjang gelombang yang sama.

2. Struktur kristal pada bahan tempurung kelapa bersifat amorf dan tingkat kristanilitasnya berkurang. Sedangkan morfologi serbuk SMC terlihat seperti *bulk* atau bongkahan yang kurang teratur dan tidak homogen.
3. Dari hasil uji AAS diperoleh semakin besar massa serbuk SMC yang diberikan maka kadar logam Fe yang terkandung pada air limbah semakin berkurang dan semakin baik hasil filtrasinya. Pada variasi massa serbuk SMC 3 gr didapatkan kadar Fe sebesar 0,0164 ppm.



**DAFTAR PUSTAKA**

Hadera, Melina. 2011. *Penjernihan Air Ledeng Menggunakan Beberapa Absorben Dengan Alat Penjernih Air Sederhana*. Jakarta. UIN Syarif Hidayatullah.

Tahan, C. (2006). *Identifying Nanotechnology in Society*.