

## Penggunaan Karbon Nano Fiber Dari Tempurung Kelapa Untuk Pengolahan Limbah Tahu

Rasydah Nur Tuada<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat

e-mail: [rasydahnt@gmail.com](mailto:rasydahnt@gmail.com)

### ABSTRACT

In liquid waste tofu contains heavy metals Fe (III) in amounts above the value of liquid waste quality standards. This study aims to determine the effect of using carbon nano fiber from coconut shell for the absorption of heavy metals Fe (III) contained in tofu waste. The step taken in the adsorption process is to enter tofu waste which has been mixed with distilled water which has a ratio of 1/10 ml. Waste is processed using activated carbon with mass variations of 200gr, 400gr, 600gr, 800gr, and 1000gr. Before being tested the waste is first destined to remove or separate the other ion content. Tests were carried out using the UV-Vis spectrophotometry method. The results showed that the initial concentration of Fe (III) amounted to 5,009 and after processing it obtained concentrations of 3,866, 3,602, 1,642, 0,993, and 0,767. The use of carbon nano fiber from coconut shell is effective in collecting Fe (III) concentrations in tofu waste. The more carbon mass used in tofu waste treatment, the lower the Fe (III) concentration.

**Keywords:** Carbon Nano Fiber; Coconut Shell; Tofu Waste; Fe (III) Heavy Metal.

### ABSTRAK

Dalam limbah cair tahu terkandung logam berat Fe dalam jumlah di atas nilai standar mutu limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan karbon nano fiber dari tempurung kelapa untuk proses penyerapan logam berat Fe (III) yang terkandung dalam limbah tahu. Langkah yang dilakukan dalam proses adsorpsi adalah memasukkan limbah tahu yang telah dicampur dengan aquades yang memiliki perbandingan 1/10 ml. Limbah diolah menggunakan karbon aktif dengan variasi massa 200gr, 400gr, 600gr, 800gr, dan 1000gr. Sebelum di uji limbah terlebih dahulu didestruksi untuk menghilangkan atau memisahkan kandungan ion lain. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi awal Fe(III) sebesar 5,009 dan setelah diolah diperoleh konsentrasi berturut-turut sebesar 3,866, 3,602, 1,642, 0,993, dan 0,767. Penggunaan karbon nano fiber dari tempurung kelapa efektif dalam mengurangi konsentrasi Fe(III) pada limbah tahu. Semakin banyak massa karbon yang digunakan dalam pengolahan limbah tahu maka konsentrasi Fe(III) semakin rendah.

**Kata Kunci:** Karbon Nano Fiber; Tempurung Kelapa; Limbah Tahu; Logam Berat Fe(III)

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license



### 1. Pendahuluan

Industri tahu banyak terdapat di Indonesia. Lokasi industri tahu kebanyakan menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga muncul permasalahan dengan warga sekitar. Produksi tahu masih dilakukan dengan teknologi yang sederhana. Produksi tahu kebanyakan dibuat dalam skala industri rumah tangga atau industri kecil sehingga tingkat efisiensi penggunaan air dan bahan baku kedelai dirasakan masih rendah dan tingkat produksi limbahnya sangat tinggi.

Limbah cair industri tahu merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Karakteristik air buangan yang dihasilkan berbeda karena berasal dari proses yang berbeda. Karakteristik buangan industry tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total,

padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Setelah dilakukan pengujian terhadap salah satu tempat produksi tahu di Yogyakarta di dalam limbah tahu terdapat logam berat Fe (III).

Besi merupakan logam transisi yang memiliki nomor atom 26 dengan konfigurasi elektron 3d<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup>. Dalam bentuk padatan besi merupakan logam abu-abu yang mengkilat, sedangkan dalam bentuk cairan, besi dapat terionisasi menjadi Fe<sup>2+</sup> dan Fe<sup>3+</sup>. Pada umumnya besi ditemukan dalam bentuk Fe<sup>3+</sup> karena lebih stabil dibandingkan Fe<sup>2+</sup> [1]. Fe(II) terlarut dapat bergabung dengan zat organik membentuk suatu senyawa kompleks[2]. Kandungan Fe dapat menimbulkan

gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, bau yang kurang enak dan bisa menyebabkan kanker. Selain itu, keracunan Fe menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat sehingga plasma darah merembes keluar [3].

Teknik pengolahan untuk menurunkan kadar Fe pada limbah tahu perlu dilakukan. Salah satu cara pengolahan yaitu dengan teknik absorpsi. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah karbon aktif dari tempurung kelapa. Karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap [4].

Pembuatan karbon aktif dapat dilakukan secara pirolisis. Pirolisis secara singkatnya dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa berhubungan dengan udara luar. Pirolisis pada umumnya diawali pada suhu 200°C dan bertahan pada suhu sekitar 450°C – 500°C [5]. Pirolisis suatu biomassa akan menghasilkan tiga macam produk, yaitu produk gas, cair, dan padat (*char*). Arang aktif atau karbon aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas. Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan karbon nano fiber dari tempurung kelapa untuk proses penyerapan logam berat Fe (III) yang terkandung dalam limbah tahu.

## 2. Metode Penelitian

Sampel yang diteliti adalah limbah *Tahu* yang mengandung logam berat Fe(III). Parameter yang di uji adalah kemampuan penyerapan karbon nano fiber dari tempurung kelapa terhadap logam berat Fe(III) dengan variasi massa karbon. Bahan yang digunakan terdiri dari karbon aktif dengan aktivasi pada pemanasan suhu tinggi 200°C dengan menggunakan oven. Karbon yang telah di aktivasi kemudian di timbang seberat 200 gr/sampel dengan neraca analitik. Variasi karbo yang digunakan adalah 200gr, 400gr, 600gr, 800gr dan 1000gr.

Limbah cair tahu sebelum di treatment terlebih dahulu dicampur dengan aquades, perbandingan yang digunakan adalah 100 ml limbah cair tahu per 1 L aquades tiap treatment yang dilakukan. Alat yang digunakan untuk treatment limbah tahu dengan karbon nano fiber adalah pipa paralon. Limbah tahu yang telah di treatment sebelum di uji terlebih dahulu dicampur dengan beberapa senyawa kimia yang lain. Perbandingan digunakan adalah 2 ml sampel dicampur dengan Natrium Asetat 8 ml, NH<sub>4</sub>OH 1ml, dan fenatrolin 0,1% sebanyak 5ml. Limbah tahu sebelum di treatment terlebih dahulu di uji besar konsentrasi Fe(III) yang terdapat didalamnya. Pengujian limbah tahu sebelum dan sesudah di treatmen menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

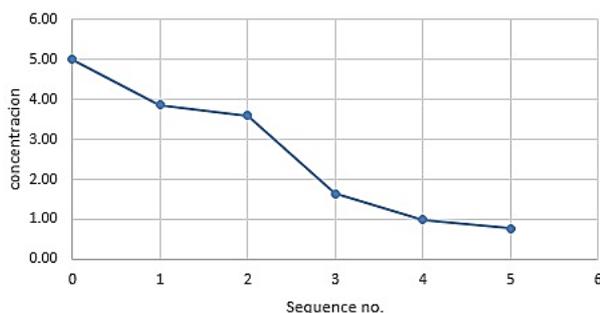
Limbah cair tahu ditreatment menggunakan karbon nano fiber dari tempurung kelapa. Sampel yang diperoleh ada enam. Pertama, sampel asli limbah tahu yang telah di campur aquades, selanjutnya 5 sampel diperoleh dari treatment dengan karbon aktif sebanyak 200 gr, 400 gr, 600 gr, 800 gr, 1000gr.

Salah satu metode yang sering digunakan untuk menentukan kadar Fe (II) adalah metode spektrofotometri UV-Vis. Metode ini memerlukan pengompleksan sehingga dapat membentuk warna yang spesifik yang dapat terukur dalam spektrofotometer UV-Vis. Untuk meminimalkan gangguan analisa, maka diperlukan perlakuan awal yang tepat. Cara yang biasa dilakukan sebagai perlakuan awal adalah destruksi. Destruksi perlu dilakukan sebelum analisa karena destruksi berfungsi untuk menghilangkan atau memisahkan kandungan ion lain [6]. Sampel tersebut setelah di destruksi berwarna kemerah-merahan. Hal ini secara kualitatif menandakan terdapat Fe(III) pada limbah tahu. Besar Konsentrasi Fe(III) dapat diketahui menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Tabel 1 menunjukkan besar konsentrasi Fe(III) yang diperoleh sebesar :

**Tabel 1.** Data Hasil Konsentrasi Sampel

Sampel	Karbon	Konsentrasi	Absorpsi
0	-	5.009	0.106
1	200 gr	3.866	0.080
2	400 gr	3.602	0.074
3	600 gr	1.643	0.030
4	800 gr	0.993	0.015
5	1000gr	0.767	0.010

Empat dari enam sampel yang di uji berwarna merah, sedangkan sisanya berwarna putih. Berdasarkan hasil yang diperoleh semakin pekat warna merah pada sampel maka semakin tinggi konsentrasi fe(III) dalam sampel tersebut. hal ini terlihat pada tabel 1, sampel 0 merupakan sampel yang belum di treatment dengan karbon nano fiber memiliki nilai konsentrasi fe(III) sebesar 5,009 (mg/L). Sampel 1 merupakan sample yang ditreatment dengan karbon nano fiber sebanyak 200 gr dan memiliki konsentrasi fe(III) sebesar 3,866. Sampel 2 merupakan sample yang ditreatment dengan karbon nano fiber sebanyak 400 gr dan memiliki konsentrasi fe(III) sebesar 3,602 (mg/L). Sampel 3 merupakan sample yang ditreatment dengan karbon nano fiber sebanyak 600 gr dan memiliki konsentrasi fe(III) sebesar 1,643 (mg/L). Sampel 4 merupakan sample yang ditreatment dengan karbon nano fiber sebanyak 800 gr dan memiliki konsentrasi fe(III) sebesar 0,993 (mg/L). Sampel 5 merupakan sample yang ditreatment dengan karbon nano fiber sebanyak 1000 gr dan memiliki konsentrasi fe(III) sebesar 0,767 (mg/L). Penurunan kadar konsentrasi Fe(III) pada sampel dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1.** Penurunan Kadar Konsentrasi Fe(III)

Berdasarkan gambar 1 diperoleh semakin banyak massa karbon yang digunakan dalam treatment maka semakin rendah konsentrasi Fe(III). Hal ini berarti banyaknya massa karbon berbanding terbalik dengan besar konsentrasi Fe(III). Hal ini dapat terjadi karena karbon nano fiber dari tempurung kelapa memiliki sifat adsorpsi yang baik. Adsorpsi merupakan terjerapnya suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Mekanisme proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben secara kimia dan fisika. Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon nano fiber dari tempurung kelapa. Penyerapan ini efektif karena karbon nano fiber sebelum digunakan diaktifasi terlebih dahulu pada suhu 200°C.

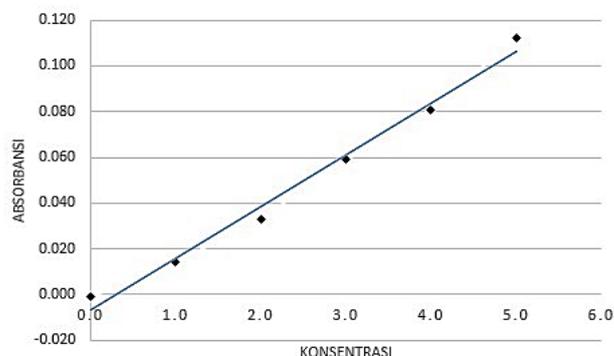
Pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka sehingga meningkatkan kemampuan penyerapan. Aktivasi adsorben bertujuan untuk memodifikasi bagian permukaan adsorben sehingga kapasitas adsorpsi dapat meningkat [7]. Selain itu ukuran adsorben mempengaruhi penyerapan Fe(III) dimana semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben. Ukuran partikel karbon yang digunakan dalam sebesar 30nm yang disaring dengan saringan yang berukuran sama. Kontaminan dalam limbah cair tahu terserap karena tarikan dari permukaan karbon aktif lebih kuat dibandingkan dengan daya kuat yang menahan di dalam larutan. Senyawa-senyawa yang mudah terserap karbon aktif umumnya memiliki nilai kelarutan yang lebih kecil dari karbon aktif.

Penentuan persamaan garis regresi menggunakan variasi konsentrasi Fe(III) 0,1,2,3,4 dan 5 (mg/L). Data absorbansi yang didapat pada masing-masing konsentrasi Ferum adalah seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Hasil Pengukuran Absorbansi Fe(III)

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0,0	-0.001
1	1,0	0.014
2	2,0	0.033
3	3,0	0.059
4	4,0	0.081
5	5,0	0.112

Dibuat Gambar kurva standart dari data absorbansi pada masing – masing konsentrasi yang didapat. Sumbu x adalah konsentrasi dan sumbu y adalah absorbansi. Gambar kurva standart dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2.** Kurva Kalibrasi Fe(III)

Kurva kalibrasi yang terbentuk memiliki persamaan regresi  $y = 0,02263x + 0,00703$  dengan nilai  $r^2$  sebesar 0,98761 menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang linier antara konsentrasi dan absorbansi. Nilai  $r^2$  sebesar 0,98761 berarti kurva pada Gambar 1 mempunyai keakuratan dalam menentukan konsentrasi sebesar 98,76%. Nilai  $r^2$  yang baik terletak pada kisaran  $0,9 \leq r^2 \leq 1$ . Nilai  $r$  sebesar 0,98761 menunjukkan bahwa semua titik terletak pada garis lurus yang gradiennya positif karena nilai tersebut berada dalam range  $-1 \leq r \leq 1$  [8].

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan karbon nano fiber dari tempurung kelapa efektif dalam mengurangi konsentrasi Fe(III) pada limbah tahu. Semakin banyak massa karbon yang digunakan dalam pengolahan limbah tahu maka konsentrasi Fe(III) semakin rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya,R.F & Sugiarto,R.D. 2015. Analisis Pengaruh Ion Zn(II) pada Penentuan Fe<sup>3+</sup> dengan Kompleks 1,10-Fenantrolin pada pH Optimum Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. Vol. 4, No.2
- [2] Rohmatun, Roosmini, D. & Notodarmojo, S. 2007. Studi Penurunan Kandungan Besi Organik dalam Air Tanah dengan Oksidasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-UV. *PROC. ITB Sains & Tek*. Vol. 39 A, No. 1&2, 58-69.
- [3] Apriyani, R., Faryuni,I.D. & Wahyuni,D. 2013. Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *Prisma Fisika*, Vol. I, No. 2 (2013), Hal. 82 – 86.
- [4] Sauqiah, I., Amalia, M. & Kartini, H.A. 2011. Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif. *Info Teknik*. Volume 12 No. 1.
- [5] Danarto, Y.C., Utomo,P.B, & Sasmita, F. 2010. Pirolisis Limbah Serbuk Kayu dengan Katalisator Zeolit. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan*

*Sumber Daya Alam Indonesia Yogyakarta*. ISSN 1693-4393

- [6] Kurniawati, S. dan Sugiarto, D. 2016. Perbandingan Kadar Fe (II) Dalam Tablet Penambah Darah Secara Spektrofotometri UV-Vis yang Dipreparasi Menggunakan Destruksi Basah dan Destruksi Kering. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 5, No.1.
- [7] Mandasari, I. & Purnomo, A. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *JURNAL TEKNIK ITS*. Vol. 5, No. 1.
- [8] Dianawati, S. & Sugiarto, R., D. 2013. Studi Gangguan Ag(I) dalam Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol.2, No.2*.