

## NANOKRISTAL KARBON AKTIF LIMBAH KULIT PISANG DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENURUNKAN KADAR LOGAM FE PADA AIR TERCEMAR

Khairiah Lubis<sup>1)</sup>  
Kerista Sebayang<sup>2)</sup>  
Perdinan Sinuhaji<sup>3)</sup>  
Erna Tarigan<sup>4)</sup>  
Jafri Haryadi<sup>5)</sup>

Universitas Muslim Nisantara Al-Washliyah  
Jl. Garu II A, Harjosari I, Kec. Medan Amplas, Kota Medan, Sumatera Utara  
email : khairiahlubis@umnaw.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan nanokristal karbon aktif limbah kulit pisang yang memiliki struktur kristal yang dapat menurunkan kadar logam Fe yang terkandung pada air tercemar. Telah dilakukan pengukuran dari sampel karbon aktif limbah kulit pisang dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) dan Pengujian kualitas air terhadap kadar Fe dengan Atomic absorption Spectrophotometer (AAS). Didapatkan hasil pengukuran XRD yakni struktur kristalnya dengan fasa karbon berukuran sekitar 20 nm – 50 nm pada puncak grafik di (100), (85), dan (75). Aktivasi karbon aktif limbah kulit pisang ini dilakukan secara fisika dan kimia. Secara fisika dengan suhu tinggi dan secara kimia dengan menggunakan aktivator HcL. Air tercemar logam berat Fe diberi perlakuan oleh sampel karbon aktif sebanyak 3 variasi massa yakni dengan 0.5 g, 1,0 g, dan 1.5 g.. Didapatkan hasil maksimum pada 1,5 g dengan nilai baku air 1,016 mg/l.

**Kata Kunci** : Nanokristal, Struktur Kristal, Karbon Aktif Limbah Kulit Pisang, Logam Fe, Air Tercemar

### Abstract

This research was conducted to produce nanocrystal of activated carbon waste from banana peels which has a crystal structure that can reduce levels of Fe metal contained in polluted water. Measurements of activated carbon samples from banana peel waste have been carried out using X-Ray Diffraction (XRD) and water quality testing of Fe levels with Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The XRD measurement results were obtained, namely the crystal structure with a carbon phase measuring around 20 nm - 50 nm at the top of the graph at (100), (85), and (75). Activation of activated carbon from banana peel waste is carried out physically and chemically. Physically with high temperatures and chemically using the HcL activator. Water contaminated with heavy metal Fe was treated by 3 mass variations of activated carbon, namely 0.5 g, 1.0 g, and 1.5 g. The maximum yield was 1.5 g with a water standard value of 1.016 mg / l.

**Keywords** : Nanocrystal, Crystal Structure, Activated Carbon Banana Peel Waste, Fe Metal, Polluted Water

## 1. PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun perusahaan perusahaan besar semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Perkembangannya bukan hanya memberikan dampak yang positif namun juga dampak negatif. (Nidya Alverina 2019) (Khairiah 2019b) Salah satunya adalah pembuangan limbah dari perusahaan perusahaan tersebut yang belum dilakukan dengan baik

dan benar. Limbah- limbah yang banyak terdapat di daerah permukiman juga mencemarkan air yakni adalah limbah logam berat. (Aris Munandar 2019) Salah satu logam berat tersebut adalah logam besi (Fe). Logam Fe dalam jaringan darah dapat menghasilkan jenis oksigen bebas reaktif dan merusak protein, lipid dan DNA. (Wahab et al. 2010) (Khairiah 2019a) Logam besi juga telah merusak ekosistem laut dan merusak insang, hati, ginjal, sistem saraf dan mengubah kehidupan ekosistem ikan. Salah satu alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan alami sebagai adsorben. (Khairiah 2020) (Zahrul Mufrodi 2010) Limbah kulit pisang memiliki kemampuan dalam mengikat ion logam berat, dikarenakan dalam kulit pisang terdapat berbagai gugus fungsi yang berperan sebagai gugus aktif seperti gugus hidroksil, gugus karboksilat, dan gugus amina. Maka dengan perkembangan Ilmu dan Teknologi, limbah kulit pisang ini dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif serta dapat menjadi salah satu cara untuk penanggulangan limbah yang ada di masyarakat. (Asni, Saadilah, and Saleh 2014) Penelitian tentang karbon aktif telah banyak dilakukan, salah satunya adalah arang aktif yang dibuat dari tempurung kelapa. Dimana pada penelitian ini dilakukan aktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator larutan HCl.

## 2. METODE

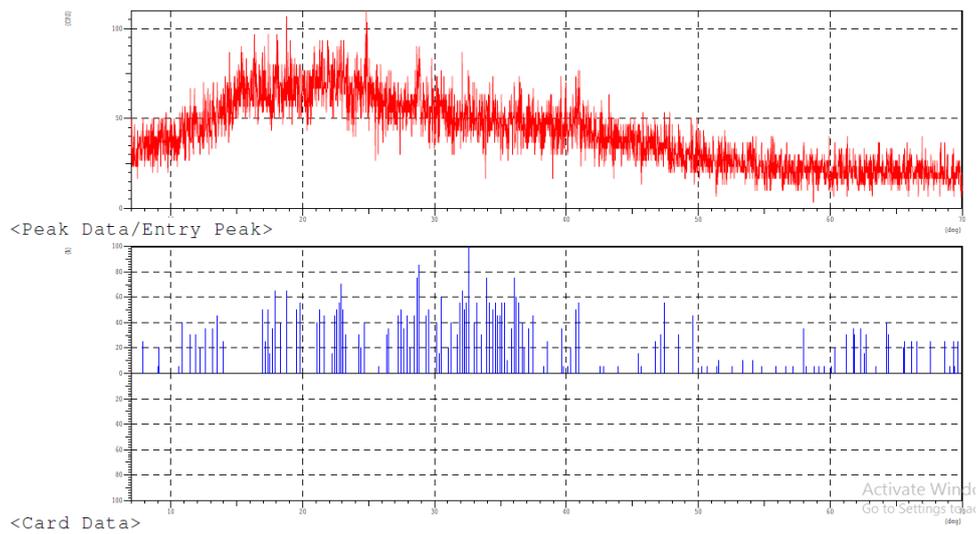
Mengeringkan terlebih dahulu kulit pisang dengan teknik preparasi untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada kulit pisang dan mengurangi kadar air. Mengkarbonisasi pada suhu 500°C, 1000 °C, dan 1500 °C. Pengarangan dilakukan selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam pada drum pengarangan. Menghaluskan partikel dengan lumpang dan alu. Mengayaknya dengan ayakan. Mengaktivasi kimia dengan menggunakan larutan HCl. Adapun langkah-langkah proses pengujian sampel menggunakan XRD adalah sebagai berikut

- a) Menyiapkan bahan yang akan diambil datanya dengan menggunakan sampel holder.
- b) Karena sampel berbentuk padatan maka harus memperhatikan tebal dan diameter sampel agar tidak melebihi batas ruang sampel holder dan apabila tidak memungkinkan maka sampel padatan tersebut diserbukkan terlebih dahulu.
- c) Menggunakan double tip untuk mengikat sampel.
- d) Bila sampel tersebut sedikit maka dapat menggunakan kaca sebagai sampel holder.
- e) Membuka ruang sampel, kemudian memasukkan sampel yang akan diambil datanya setelah itu menutup ruang sampel.
- f) Menyesuaikan parameter untuk pengambilan data
- g) Memulai pengambilan data.
- h) Mengulangi prosedur a). sampai dengan g). untuk memperlakukan sampel berikutnya.
- i) Setelah selesai melakukan pengukuran, langkah selanjutnya adalah mengambil data dari komputer berupa hardcopy maupun soft copy yang dapat dibuka melalui software EXCEL, IGOR dan lain-lain dalam bentuk ASCII file.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Kristal *carbon black*

Untuk melihat sifat fisika dari struktur kristal *karbon aktif* limbah kulit pisang dilakukan pengujian *X ray Diffraction*. Pada grafik XRD yang diperoleh terlihat pada gambar di berikut ini, dimana terlihat struktur dari karbon aktif limbah kulit pisang bersifat kristalin bukan amorf. Komposisi fasa yang terkandung terlihat dari 3 puncak dari sampel serbuk limbah kulit adalah Karbon (100) sebanyak 95,5% dan sisanya adalah Silikat (85) dan Kalium (75).



Gambar 1. Hasil Uji XRD

Ukuran kristal dari karbon aktif limbah kulit pisang yang terbentuk adalah sebesar 20 nm – 50 nm. Dari ukuran yang terbentuk serbuk karbon sudah termasuk nanokristal. Adapun data ICDD dari Xray Diffraction nanokristal *karbon aktif* limbah kulit pisang adalah sebagai berikut:

```

*** Basic Data Process ***

Group      : Standard
Data       : Karbon_Kulpis

# Strongest 3 peaks
no. peak   2Theta      d      I/I1   FWHM   Intensity  Integrated Int
no.        (deg)          (A)
1  59      32.5963      2.74484  100   0.07930    20      97
2  46      28.8383      3.09341   85   0.13670    17     158
3  45      28.6526      3.11303   75   0.07870    15      62

# Peak Data List
peak      2Theta      d      I/I1   FWHM   Intensity  Integrated Int
no.       (deg)          (A)
1         7.9000     11.18226  25   0.08000    5       27
2         9.0000     9.81785   5   0.00000    1        0
3         9.1366     9.67137  20   0.08670    4       46
4        10.5600     8.37073   5   0.00000    1        0
5        10.8650     8.13643  40   0.09000    8       67
6        11.4800     7.70189  30   0.10000    6       86
7        11.9000     7.43099  30   0.12000    6      102
8        12.1916     7.25390  20   0.08330    4       27
9        12.6080     7.01525  35   0.10400    7       91
10       13.1933     6.70531  35   0.09330    7       50
11       13.5120     6.54787  45   0.05600    9       45
12       13.9783     6.33047  25   0.10330    5       81
    
```

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas air tercemar yang mengandung Logam Fe

Parameter	Massa Karbon Aktif	Status	Bau	Warna	Hasil Uji	Baku mutu	Metode
Fe	0 g	Tanpa material karbon	Berbau	Keruh	1.351 mg/l	1 mg/l	AAS
	0,5 g	Setelah ditambah material karbon	Tdk berbau	Bening	1.208 mg/l		

	1,0 g				1.153 mg/l		
	1,5 g				1.106 mg/l		

Adsorben dari karbon limbah kulit pisang diujikan pada air tanah tercemar dan mengandung logam berat Fe. Hasil dari setelah ditambahkan material karbon ke dalam air tanah tersebut adalah kadar Fe dengan variasi massa karbon aktifnya terlihat bahwa material karbon aktif dari limbah kulit pisang ini dapat menurunkan kadar logam Fe dalam air. Dimana nilai maksimum ada pada massa 1,5 g. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak massa karbon aktif yang ditambahkan pada air tercemar maka semakin menurunkan kadar logam Fe secara signifikan.

#### 4. KESIMPULAN

- Struktur dari karbon aktif limbah kulit pisang bersifat kristalin bukan amorf. Komposisi fasa yang terkandung terlihat dari 3 puncak dari sampel serbuk limbah kulit adalah Carbon (100) sebanyak 95,5% dan sisanya adalah Silikat (85) dan Kalium (75)
- Hasil dari setelah ditambahkan material karbon ke dalam air tanah tersebut adalah kadar Fe dengan variasi massa karbon aktifnya terlihat bahwa material karbon aktif dari limbah kulit pisang ini dapat menurunkan kadar logam Fe dalam air. Dimana nilai maksimum ada pada massa 1,5 g. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak massa karbon aktif yang ditambahkan pada air tercemar maka semakin menurunkan kadar logam Fe secara signifikan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar, Alimuddi. 2019. "Komposisi Optimum Pembuatan Adsorben Kitosan-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (K-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Dan Karakterisasinya Dengan Menggunakan FT-IR DAN XRD." In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNMUL*, 4:17–20.
- Asni, Nurul, M Arif Saadilah, and Djonaedi Saleh. 2014. "Optimalisasi Sintesis Kitosan Dari Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II)." *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya* 15 (1): 18–25.
- Khairiah, Jafri Haryadi. 2019a. "Pengaruh Suhu Dan Lama Aktivasi Carbon Black Kulit Pisang Terhadap Kadar Abu Dan Hasil Karbonisasi." In *Prosiding Seminar Nasional Dan Expo II Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UMN Alwashliyah*, 1081–85.
- . 2019b. "Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Nilai Efisiensi Adsorben Dari Limbah Kulit Pisang." In *Prosiding Seminar Nasional Dan Expo Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UMN Alwashliyah*, 556–59.
- . 2020. "Potential Banana Husk Waste ( Musa Paradisiaca ) For An Adsorbent." *International Journal Of Scientific and Technology Research* 9 (3): 1601–4.
- Nidya Alverina, Lailatin. 2019. "Efektivitas Penyerapan Logam Berat Cu Dan Cr Oleh Karbon Aktif Bonggol Jagung Dan Karbon Aktif Sekam Padi Pada Air Lindi TPA (Tempat Pembuangan Akhir Sampah)." *Jurnal MIPA* 5.
- Wahab, Abdul, Andanastuti Muchtar, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika, Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Simpang Baru, and Tampan Pekanbaru. 2010. "Prospektif Lempung Alam Cengar Sebagai Adsorben Polutan Anorganik Di Dalam Air: Kajian Kinetika Adsorpsi Kation Co(II)." *Reaktor* 13 (2): 81–88.
- Zahrul Mufrodi, Bachrun Sutrisno. 2010. "Modifikasi Limbah Abu Layang Sebagai Material Baru Adsorben." In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*



*“Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia Yogyakarta, 1–6.*