

## PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI SERABUT TANDAN KELAPA SAWIT SEBAGAI ADSORBEN DENGAN VARIASI AKTIVATOR KOH BERBANTUAN IRADIASI GELOMBANG MIKRO

**Rakhmawati Farma, Fitri Wahyuni, Awitdrus**

*Prodi S1 Fisika*

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Riau Kampus Bina Widya*

*Jl. Prof. Mughtar Luthfi Pekanbaru, 28293, Indonesia*

[rfarma@yahoo.com](mailto:rfarma@yahoo.com)

[fwahyuni900@yahoo.com](mailto:fwahyuni900@yahoo.com)

### ABSTRACT

The aims of this study are to determine the influence of percentage of potassium hydroxide (KOH) and to the adsorption of methylene blue of the activated carbon. Activated carbon was prepared from fibers of empty fruit bunches of oil palm (fibers of EFB) pre-carbonized at 280°C for 4 hours. Chemical activation was conducted to the sample for 25 hours with weight percentage of KOH of 25%, 50%, and 75%, and subsequently the sample was then irradiated by microwave with the out put power of 720 Watt for 15 minutes. The highest methylene blue of 87,731 mg/g was obtained from sample with percentage of KOH of 75%. The highest stack height ( $L_c$ ) of 2.897 nm was also resulted from the methylen blue.

**Keywords** : Fiber of empty fruit bunches of oil palm, potassium hydroxide, microwave irradiated, activated carbon, methylene blue

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase KOH terhadap karbon aktif yang dihasilkan sebagai penyerap metilen biru. Karbon aktif disediakan dari serabut tandan kosong kelapa sawit yang di pra-karbonisasi pada suhu 280°C selama 4 jam. Aktivasi kimia dilakukan selama 25 jam dengan variasi KOH masing-masing dengan 25%, 50%, dan 75% dari massa karbon dan diiradiasi gelombang mikro selama 15 menit dengan daya 720 Watt. Daya serap metilen biru terbaik dihasilkan oleh karbon aktif dengan persentase KOH 75% sebesar 87,731 mg/g. Daya serap metilen biru tertinggi didukung oleh nilai  $L_c$  terbaik sebesar 2,897 nm.

**Kata kunci** : Serabut tandan kosong kelapa sawit, kalium hidroksida, iradiasi gelombang mikro, karbon aktif, metilen biru.

## PENDAHULUAN

Kegiatan industri yang semakin berkembang akan menghasilkan limbah yang semakin banyak dan berbahaya. Industri tekstil merupakan salah satu industri yang sedang berkembang pesat saat ini, di mana industri tekstil ini menggunakan senyawa metilen biru sebagai pewarna sehingga menghasilkan limbah dengan kandungan metilen biru yang cukup tinggi. Metode yang dapat digunakan untuk mengurai limbah ini adalah dengan metode adsorpsi. Bahan yang digunakan untuk mengadsorpsi limbah adalah bahan berpori dengan luas permukaan yang tinggi.

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (**Gultom dan Lubis, 2014**) dan melakukan aktivasi dengan bahan-bahan kimia untuk meningkatkan luas permukaannya. Karbon aktif memiliki banyak keunggulan sehingga dapat dikategorikan sebagai adsorben yang baik diantaranya karbon aktif memiliki daya serap yang sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif. Luas permukaan karbon aktif sekitar 300 m<sup>2</sup>/gr sampai 2000 m<sup>2</sup>/gr (**Esterlita dan Herlina, 2015**), sedangkan aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti KOH,

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, dan ZnCl<sub>2</sub> (**Rahmawati dan Yuanita, 2013**).

Biomassa yang digunakan pada penelitian ini adalah serabut tandan kelapa sawit (STKS) yang akan dibuat menjadi karbon aktif dengan menggunakan agen pengaktif KOH dan iradiasi gelombang mikro.

## METODELOGI PENELITIAN

Proses awal pembuatan karbon aktif dari STKS yaitu membersihkan dan memisahkan serabut sehingga tidak lagi menggumpal, setelah bersih kemudian STKS akan dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari bertujuan untuk menghilangkan kadar air di dalam STKS. Setelah kering lalu dilakukan proses pra-karbonisasi terhadap STKS dengan menggunakan *furnace* selama 4 jam dengan suhu 280°C dimana pra-karbonisasi ini dilakukan dalam ruang yang vakum. Proses selanjutnya yaitu proses penghalusan menggunakan *ball milling* selama 36 jam dan kemudian hasil dari *ball milling* tersebut akan di ayak sehingga kita mendapatkan serbuk karbon swa-merekat (SKSM) dengan ukuran butiran  $\leq 106 \mu\text{m}$ .

SKSM akan di aktivasi dengan variasi KOH 25%, 50%, 75% dan iradiasi gelombang mikro dengan daya 720 Watt selama 15 menit, selanjutnya sampel yang telah diaktivasi akan

dilakukan pencucian menggunakan air suling secara berulang-ulang sehingga mencapai pH netral dan selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 100°C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Daya Serap Metilen Biru

Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel sebelum aktivasi dilabelkan dengan A, sampel diaktivasi dengan 25% KOH, 50% KOH, dan 75% KOH masing-masing dilabelkan dengan B, C, dan D.

**Tabel 1** Daya serap metilen biru

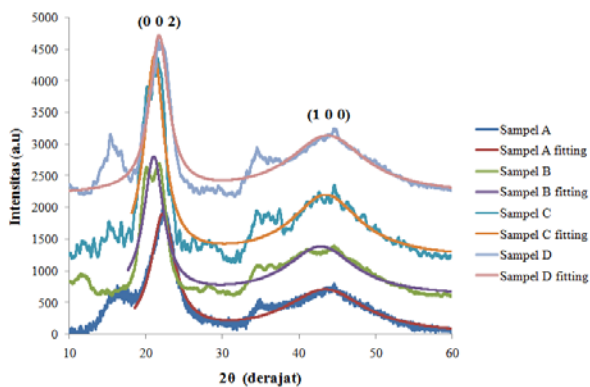
| Sampel | Daya Serap Metilen Biru (mg/g) |
|--------|--------------------------------|
| A      | 31,96                          |
| B      | 86,562                         |
| C      | 87,580                         |
| D      | 87,731                         |

Pada sampel A memiliki daya serap terhadap metilen biru sebesar 31,96 mg/g. Nilai daya serap ini tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan nilai daya serap karbon setelah aktivasi, hal ini karena sampel ini belum diaktivasi sehingga pori-pori karbon masih tertutup oleh tar dan senyawa yang mudah menguap lainnya. Daya serap tertinggi terdapat pada sampel C yaitu 87,731 mg/g, sedang kan pada sampel setelah aktivasi daya serap terendah terdapat pada sampel B yaitu sebesar 86,562 mg/g. Tabel 1 menunjukkan

bahwa persentase KOH berbanding lurus dengan daya serap metilen biru, yaitu semakin meningkatnya persentase KOH maka akan menghasilkan daya serap terhadap metilen biru yang semakin besar pula. Semakin besar persentase KOH yang digunakan akan semakin mudah tar dan gas yang menutupi pori terangkat yang mengakibatkan kan meningkatnya distribusi pori dan luas permukaan yang semakin tinggi sehingga daya serap karbona aktif juga ikut meningkat. Karbon aktif yang dihasilkan dari STKS dengan variasi persentase KOH dengan bantuan pemanasan gelombang mikro belum memenuhi syarat standar kualitas karbon aktif, karena berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII No.0258-88) standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk memiliki daya serap terhadap metilen biru minimal 120 mg/g (Mu'jizah, 2010).

### B. Karakterisasi Difraksi Sinar-X

Karakterisasi menggunakan difraksi sinar-X bertujuan untuk mengetahui parameter kisi, dimensi mikrokristalit (tinggi timbunan  $L_c$  dan lebar timbunan  $L_a$ ), dan jumlah lapisan aromatik. Pola difraksi menunjukkan dua puncak pada sudut  $2\theta$  yaitu  $22^\circ$ - $24^\circ$  yang bersesuaian dengan bidang (0 0 2) dan  $42^\circ$ - $44^\circ$  yang bersesuaian dengan bidang (1 0 0). Pola difraksi sinar-X dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Pola difraksi sinar-X

Hasil pengolahan data difraksi sinar-X dengan menggunakan aplikasi *microcal origin* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2** Data parameter kisi

| Sampel | 2θ (°)  |         | Jarak antar Bidang (nm) |                 |
|--------|---------|---------|-------------------------|-----------------|
|        | (0 0 2) | (1 0 0) | $d_{(0\ 0\ 2)}$         | $d_{(1\ 0\ 0)}$ |
| A      | 22,211  | 42,421  | 0,399                   | 0,212           |
| B      | 21,017  | 42,837  | 0,422                   | 0,210           |
| C      | 21,111  | 43,481  | 0,420                   | 0,207           |
| D      | 21,713  | 43,714  | 0,408                   | 0,206           |

**Tabel 3** Data dimensi mikrokristalin

| Sampel | Dimensi Mikrokristalin (nm) |       | Np    |
|--------|-----------------------------|-------|-------|
|        | $L_c$                       | $L_a$ |       |
| A      | 2,300                       | 1,058 | 5,753 |
| B      | 2,757                       | 1,400 | 6,528 |
| C      | 2,808                       | 1,408 | 6,679 |
| D      | 2,897                       | 1,254 | 7,085 |

Nilai tinggi lapisan aromatik ( $L_c$ ), lebar timbunan aromatik ( $L_a$ ), dan jumlah lapisan aromatik (Np) memiliki nilai yang berbeda untuk setiap sampel. Saat aktivasi berlangsung terjadi penataan ulang terhadap atom karbon kearah vertikal dan memperpanjang jarak

antar atom karbon sehingga nilai  $L_c$  yang dihasilkan meningkat, dan mengakibatkan nilai Np juga meningkat, sedangkan nilai  $L_a$  menurun (Wibowo dkk, 2011).

Sampel D memiliki nilai  $L_c$  tertinggi, nilai Np tertinggi dan nilai  $L_a$  terendah jika dibandingkan dengan sampel B dan sampel C. Jika dibandingkan antara sampel B dan sampel C, pada sampel C memiliki nilai  $L_c$  yang lebih tinggi dari sampel B. Persentase KOH berpengaruh terhadap nilai  $L_c$ ,  $L_a$ , dan Np. Peningkatan kristalinitas terjadi karena adanya penyusunan struktur kristalit karbon yang semakin teratur, dimana akan menghasilkan celah diantara kristalit semakin lebar dan pori yang terbentuk bertambah besar (Wibowo dkk, 2011).

## KESIMPULAN

Penggunaan persentase KOH yang semakin meningkat menghasilkan nilai daya serap karbon aktif terhadap metilen biru yang semakin meningkat pula.

Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru yang terbaik yaitu pada sampel D dengan kemampuan daya serap sebesar 87,731 mg/g, sedangkan daya serap terendah terdapat pada sampel B yaitu dengan daya serap sebesar 86,562 mg/g.

Analisa struktur mikro kristalit menggunakan difraksi sinar-X menunjukkan

bahwa sampel D dengan persentase KOH 75% menunjukkan hasil yang terbaik yaitu dengan nilai  $L_c$  yaitu sebesar 2,897 nm dan nilai  $N_p$  yaitu sebesar 7,085.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R. Faryuni, I.D. Wahyuni, D. 2013. Pengaruh konsentrasi activator kalium hidroksida (KOH) terhadap kualitas karbon aktif kulit durian sebagai adsorben logam Fe pada air gambut. Prisma Fisika
- Esterlita, M.O., Herlina, N. 2015. Pengaruh penambahan aktivator  $ZnCl_2$ , KOH, dan  $H_3PO_4$  dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren. *Jurnal teknik kimia USU*, 4 (1) : 47-52.
- Gultom, E.M, Lubis, MT. 2014 Aplikasi karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivator  $H_3PO_4$  untuk penyerapan logam berat Cd dan Pb. *Journal teknik kimia USU*. 3 (1) : 5-10.
- Mu'jizah. 2010. Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif dari biji kelor (*moriga oleifera lamk*) dengan NaCl sebagai bahan pengaktif. *Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*. Malang.
- Rahmawati, E dan Yuanita, L. 2013. Adsorpsi  $Pb^{2+}$  Oleh Arang Aktif Sabut Siwalan (*Borassus flabelifer*). *UNESA Journal of Chemistry*. 2: 1-7.
- Wibowo, S. Syafi'I, W. Pari, G. 2011. Karakterisasi permukaan arang aktif tempurung biji nyamplung. *Makara Teknologi*. 15 (1) : 17-24.