

# **PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR KOH PADA KUALITAS KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG**

**Mahirullah<sup>1\*</sup>, Afrianti S. Lamuru<sup>2</sup>, Rosalin<sup>3</sup>, Suriadi<sup>4</sup>, Nurfiandyah<sup>5</sup>, Nangsih Sulastri Slamet<sup>6</sup>, Hasni<sup>7</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jalan Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea, Makassar, 90245

\*E-mail: mahirullah@poliupg.ac.id

## Article History

Received: 03 December 2025; Received in Revision: 06 March 2026; Accepted: 14 March 2026

## Abstract

The aim of the research was to examine the effect of varying KOH concentrations on the properties of activated carbon produced from cassava peel waste. Cassava peel can produce activated carbon or charcoal as a result of the activation process using a physicochemical method utilizing chemical activators and chemical activation to obtain a high level of biomaterial composition and carbon content. Cassava peel charcoal will be soaked with a chemical activator (KOH) for 24 hours using different KOH concentrations, namely 1%, 2.5%, 5% and 10%. The properties of the activated carbon produced are determined by SNI No. 06-3730-1995. Tests will be carried out on iodine absorption capacity, water content and ash content as part of this characterization test. The results of this study indicate that the activated carbon produced from all treatments of KOH concentrations of 1%, 2.5%, 5% and 10% do not meet the SNI No. 16-3730-1995 standards for fixed carbon content (> 25%), volatile matter (< 65%) or iodine absorption capacity (< 750 mg / g). Activated carbon produced using 5% KOH had the best absorption capacity of 354.43 mg/g compared to the other three concentrations.

Keywords: Cassava Peel, Chemical Activator, Properties of Activated Carbon, KOH Solution, Activated Carbon

## Abstrak

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH terhadap kualitas karbon aktif kulit singkong. Kulit singkong dapat menghasilkan karbon aktif atau arang sebagai hasil dari proses aktivasi yang menggunakan metode fisika kimia memanfaatkan aktivator kimia dan aktivasi kimia hingga diperoleh tingkat komposisi biomaterial dan kandungan karbonnya yang tinggi. Arang kulit singkong akan direndam dengan aktivator kimia (KOH) selama 24 jam menggunakan konsentrasi KOH yang berbeda, yaitu 1%, 2,5%, 5% dan 10%. Sifat-sifat karbon aktif yang dihasilkan ditentukan oleh SNI No. 06-3730-1995. Pengujian akan dilakukan pada kapasitas penyerapan yodium, kadar air dan kadar abu sebagai bagian dari pengujian karakterisasi ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karbon aktif yang dihasilkan dari semua perlakuan konsentrasi KOH 1%, 2,5%, 5% dan 10% tidak memenuhi standar SNI No. 16-3730-1995 untuk kandungan karbon tetap (> 25%), zat volatil (< 65%) maupun kapasitas penyerapan yodium (< 750 mg/g). Karbon aktif yang diproduksi menggunakan KOH 5% memiliki kapasitas penyerapan terbaik sebesar 354,43 mg/g dibandingkan dengan tiga konsentrasi lainnya.

Keywords: Kulit Singkong, Aktivator Kimia, Kualitas Karbon Aktif, Larutan KOH, Karbon Aktif

## 1. Introduction

Karbon aktif merupakan material padat dan berpori yang paling umum digunakan sebagai adsorben pada pengolahan air (pemurnian) dan pemurnian gas dengan cara menghilangkan kontaminan, bau dan warna (Novitasari et al., 2024). Sumber karbon aktif berasal dari berbagai bahan alami, seperti tempurung kluwak, sekam padi, kayu mahoni dan serbuk gergaji, serta kulit singkong. Karbon aktif terdiri dari 85-95% karbon dan memiliki luas permukaan yang besar dengan banyak lubang (pori-pori) di permukaannya untuk memungkinkan penyerapan bahan organik dan anorganik melalui pori-pori tersebut. Sehingga, karbon aktif merupakan adsorben yang efektif untuk menghilangkan kontaminan dari air (Lamuru et al., 2025).

Kulit singkong sebagai limbah biomassa memiliki kandungan karbon sebesar 59,31%, sehingga berpotensi diolah menjadi karbon aktif. Komposisi kimia kulit singkong terdiri atas selulosa 43,626%, pati/amilum 36,58%, hemiselulosa 10,384%, lignin 7,646%, serta komponen lain sebesar 1,762%. Pemanfaatan limbah kulit singkong yang melimpah sebagai adsorben karbon aktif tidak hanya mendukung pengolahan limbah cair, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan limbah padat di industri pengolahan singkong (Sailah et al., 2020). Dengan demikian, penggunaan kulit singkong sebagai bahan baku karbon aktif memberikan nilai tambah sekaligus memperluas pemanfaatan limbah biomassa tersebut. Oleh karena itu, diperlukan upaya aktivasi karbon pada biomassa kulit singkong agar diperoleh adsorben yang lebih aktif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah karbonisasi teraktivasi untuk menghasilkan karbon aktif (Listyorini et al., n.d.).

Aktivasi karbon bertujuan untuk memperbesar ukuran pori sehingga meningkatkan kemampuan adsorpsi. Proses ini dapat dilakukan secara kimia dengan menggunakan berbagai jenis aktivator, seperti  $ZnCl_2$ , KOH, NaCl,  $H_3PO_4$ , dan  $H_2SO_4$  (Zia Zazira et al., 2024). Dalam penelitian ini digunakan aktivator basa KOH pada konsentrasi yang berbeda, KOH 1%, 2,5%, 5%, dan 10% akan mengaktifkan karbon dari kulit singkong dengan menghilangkan kotoran serta mineral anorganik yang dapat menghalangi atau menghambat sistem pori. Oleh karena itu, semakin banyak pori terbuka pada permukaan adsorben akan menghasilkan peningkatan luas permukaan karbon aktif dan peningkatan kemampuan adsorpsi (Azis et al., 2025).

Studi sebelumnya oleh Monarita et al., (2022) menjelaskan bahwa bahwa KOH dapat digunakan sebagai bahan pengaktif karbon dengan efektivitas aktivasi yang baik, selain mudah diperoleh juga relatif murah. Selain itu, aktivator KOH lebih sesuai digunakan sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif dari dengan metode aktivasi kimia dibandingkan  $ZnCl_2$ . Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh konsentrasi aktivator KOH pada pembuatan karbon aktif dari kulit singkong. Karakteristik karbon aktif yang dihasilkan dianalisis melalui beberapa parameter utama, yaitu kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, daya serap terhadap iod ( $I_2$ ), serta kandungan karbon tetap sehingga dapat ditentukan aktivator yang paling efektif dalam menghasilkan karbon aktif kulit singkong dengan karakteristik terbaik dan berpotensi diaplikasikan sebagai adsorben (Hendrawan et al., 2017).

## **2. Methodology**

### **2.1 Alat dan Bahan**

Peralatan penelitian ini terdiri dari neraca analitik, oven, furnace, desikator, ayakan 80 mesh, serta peralatan gelas. Bahan penelitian terdiri dari kulit singkong, KOH (1, 2.5, 5 dan 10%), aquadest, iod ( $I_2$ ), natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ), larutan amilum 1%, dan kertas saring.

### **2.2. Langkah Kerja**

#### **b. Pembuatan Arang**

Kulit singkong dicuci hingga bersih dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Kulit singkong sudah kering di karbonisasi dengan cara dipanaskan dalam wadah logam tertutup pada suhu  $300^\circ C$  di atas kompor hingga terbentuk arang, kemudian didinginkan, dihaluskan dengan blender, dan diayak hingga lolos ukuran 80 mesh.

#### **c. Proses Aktivasi Karbon**

Serbuk Arang ditimbang sebanyak 40gram dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 mL yang berisi 200 mL larutan KOH 1%. Prosedur yang sama dilakukan untuk variasi konsentrasi KOH 2.5%, 5% dan 10%. Kemudian, campuran di aduk dan diadkan selama 24 jam agar terjadi interaksi membentuk senyawa kalium, gas hidrogen, serta kalium karbonat sesuai reaksi:  $6KOH(aq) + 2C(s) \rightarrow 2K(s) + 3H_2(g) + 2K_2CO_3(s)$ . Setelah proses perendaman, dilakukan penetralan dengan proses pencucian dengan aquadest hingga pH 7 dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^\circ C$  hingga diperoleh karbon aktif yang siap untuk dikarakterisasi.

#### **d. Karakterisasi Karbon Aktif**

Kualitas sampel karbon aktif diuji berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-3730-1995, yang mencakup pengujian kadar air, kadar abu, serta kemampuan daya serap terhadap iod menggunakan metode titrasi iodimetri.

#### **e) Kadar Air**

Cawan porseling kosong ditimbang dan dioven pada suhu 105 °C hingga mencapai berat konstan. Selanjutnya, sebanyak 1gram karbon aktif ditambahkan ke dalam cawan tersebut, dikeringkan dalam oven (105 °C), didinginkan di dalam desikator dan ditimbang kembali. Proses pengeringan, pendinginan, dan penimbangan diulang hingga diperoleh berat konstan.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$w_1$  = sampel sebelum pengeringan

$w_2$  = sampel setelah pengeringan

#### **f) Kadar Abu**

Cawan porselen ditimbang dan dioven pada suhu 105 °C hingga mencapai berat konstan. Kemudian, sebanyak 2gram karbon aktif ditambahkan ke dalam cawan tersebut, dikeringkan dalam oven (105 °C), didinginkan di dalam desikator dan lalu ditimbang Kembali. Proses pengeringan, pendinginan, dan penimbangan diulang hingga diperoleh berat konstan. Selanjutnya, sampel dimurnikan dalam tanur pada suhu 650 °C selama 4 jam. Setelah proses tersebut, cawan berisi abu dipanaskan kembali dalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit, didinginkan di dalam desikator, dan ditimbang hingga diperoleh berat konstan.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$w_1$  = sampel sebelum pengeringan

$w_2$  = sampel setelah pengeringan

#### **g) Zat Terbang**

Menimbang sampel yang telah dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 105 °C hingga mencapai berat konstan. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen berpenutup dan dipanaskan secara cepat dalam tanur pada suhu sekitar 950 °C selama kurang lebih 7 menit. Setelah proses pemanasan, cawan didinginkan di dalam desikator dan ditimbang kembali hingga diperoleh berat konstan.

$$\% \text{ Zat Terbang} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

$w_1$  = sampel sebelum pengeringan

$w_2$  = sampel setelah pengeringan

#### **h) Karbon tetap**

Nilai karbon tetap tidak diukur secara langsung, melainkan dihitung dengan metode diferensial, yaitu mengurangkan persentase kadar air, kadar abu, dan volatile matter dari 100%. Rumus perhitungannya adalah:

$$\text{Kadar karbon tetap} = 100\% - \% \text{ Kadar air} - \% \text{ Kadar abu} - \% \text{ Zat terbang} \quad (4)$$

Keterangan:

$w_1$  = sampel sebelum pengeringan

$w_2$  = sampel setelah pengeringan

**i) Daya Serap Iod**

Sebanyak 0,5gram karbon aktif ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian, sampel ditambahkan 50 mL larutan iod ( $I_2$ ) 0,1 N, dan dikocok selama 15 menit. Filtrat yang dihasilkan diambil sebanyak 10 mL, dimasukkan ke dalam erlenmeyer lain, lalu dititrasi menggunakan larutan natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) 0,1 N. Setelah itu, ditambahkan larutan amilum 1% sebagai indikator, dan titrasi dilanjutkan hingga larutan berubah menjadi jernih. Data hasil titrasi selanjutnya dihitung menggunakan persamaan berikut.:

$$\text{Daya serap iod} = \frac{(\text{Blanko sampel}) \times N (Na_2S_2O_3) \times 126,93 \times Fp \times 5}{\text{Massa sampel}} \quad (5)$$

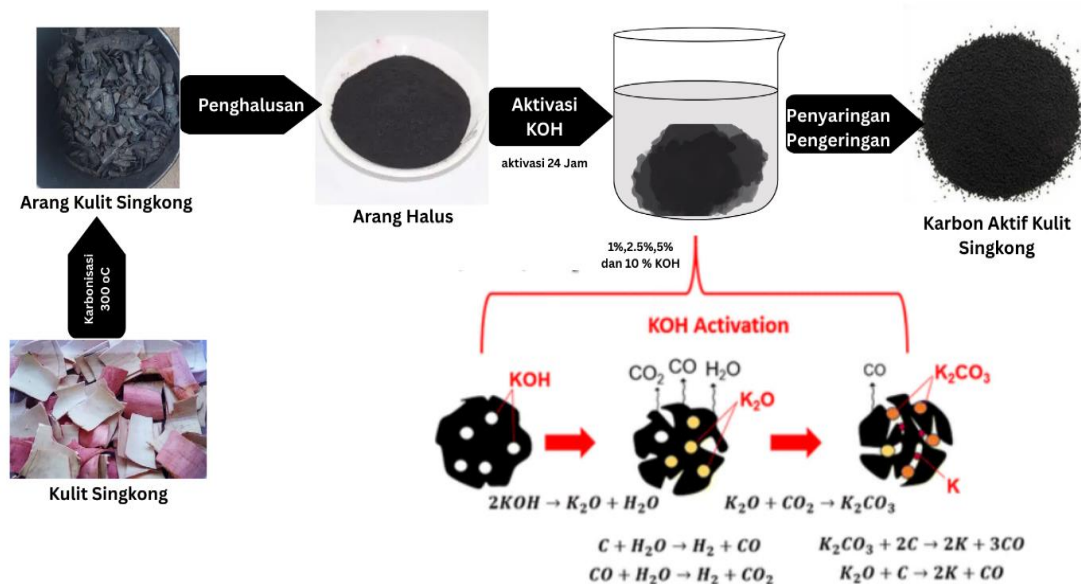
Keterangan:  
 N ( $Na_2S_2O_3$ ) : konsentrasi  $Na_2S_2O_3$   
 Fp : faktor pengencer  
 Massa sampel : bobot karbon aktif  
 126,93 : jumlah iodin sesuai 1 mL larutan  $Na_2S_2O_3$

**3. Result and Discussion**

Karakteristik karbon aktif dari kulit singkong ditentukan berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 yang meliputi kadar air, abu, zat terbang, karbon tetap dan daya serap iod. Pengujian ini dilakukan untuk menilai kualitas karbon aktif. Pengujian kadar air dan abu dapat menjelaskan tingkat kemurnian, zat terbang berkaitan dengan sisa senyawa organik yang mudah menguap, sedangkan daya serap iod menjadi indikator kapasitas adsorpsi. Sedangkan, karbon tetap menggambarkan fraksi karbon murni yang tersedia untuk proses penjerapan (Harmawanda et al., 2023). Tabel. 1.1 menunjukkan perbedaan kualitas karbon aktif pada variasi konsentrasi KOH. Oleh karena itu, perolehan hasil ini dapat diketahui bahwa konsentrasi aktivator KOH mempengaruhi kualitas dari karbon aktif.

**Tabel 3.1** Perbedaan Kualitas Karbon Aktif Pada Variasi Konsentrasi KOH

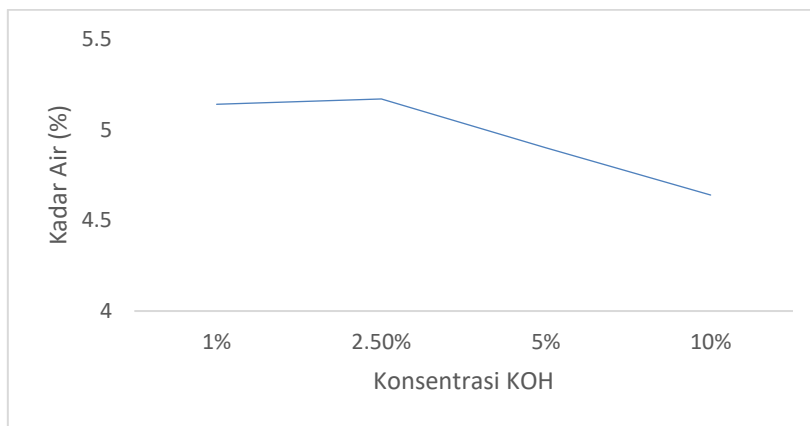
| Parameter Uji          | KOH 1%  | KOH 2.5% | KOH 5% | KOH 10 % | SNI No. 06-3730-1995 |
|------------------------|---------|----------|--------|----------|----------------------|
| Kadar Air (%)          | 5,14    | 5,17     | 4,9    | 4,64     | Maks. 15%            |
| Kadar Abu (%)          | 7,42    | 6,53     | 7,97   | 7,97     | Maks. 10%            |
| Kadar Zat Terbang (%)  | 41,624  | 42,29    | 41,71  | 41,73    | Maks.25              |
| Kadar Karbon tetap (%) | 45,816  | 46,01    | 45,6   | 45,66    | Min. 65%             |
| Daya Serap Iog (mg/g)  | 126,908 | 318,98   | 354,43 | 236,28   | Min. 750 mg/g        |



**Gambar 3.1** Mekanisme Pembuatan Karbon Aktif dan Reaksi Aktivasi Dengan Larutan KOH

### 3.1 Kadar Air

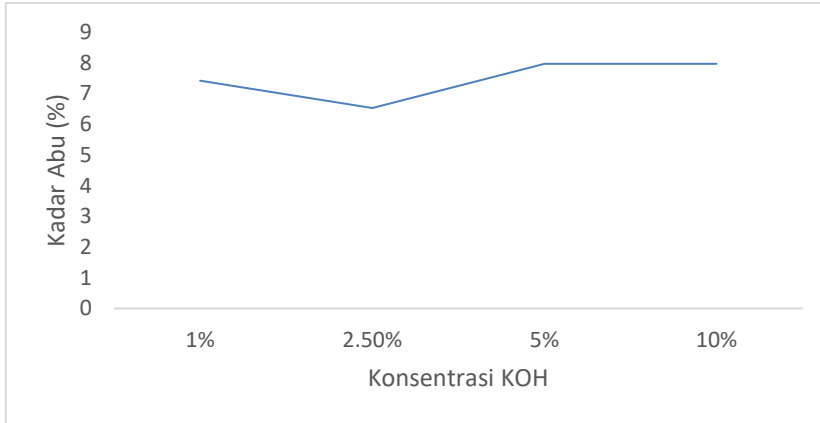
Hasil penelitian menjelaskan bahwa pada setiap variasi konsentrasi aktivator KOH pada pembuatan karbon aktif dari kulit singkong menunjukkan tidak perbedaan signifikan pada parameter kadar air. Semua konsentrasi KOH memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu << 15%. Pengukuran kadar air pada karbon aktif sebagai parameter pengujian sifat higroskopisnya atau kemampuan menyerap air. Berdasarkan grafik pada gambar 3.1 menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada sampel dengan aktivasi KOH 1% sebesar 5,17 %, sedangkan kadar air terendah diperoleh dari sampel dengan aktivasi KOH 10% sebesar 4,64 %. Kadar air yang rendah menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki kestabilan lebih baik serta struktur pori yang lebih terbuka, sehingga jumlah air yang tertahan di dalamnya menjadi lebih sedikit. Menurut Sa'diyah & Lusiani (2022) karbon aktif yang diaktivasi basa dengan konsentrasi yang tinggi cenderung memberikan zat pendehidrasi yang lebih baik. Kenaikan konsentrasi aktivator dapat meningkatkan pori-pori karbon sehingga memungkinkan air mendifusi ke permukaan karbon lebih mudah. Selama aktivasi berlangsung, molekul air mendifusi ke permukaan karbon dan berpindah ke fase di luar karbon (larutan aktivator atau udara).



**Gambar 3.2** Grafik Nilai Kadar Air Karbon Aktif dari Kulit Singkong Menggunakan ativator KOH

### 3.2 Kadar Abu

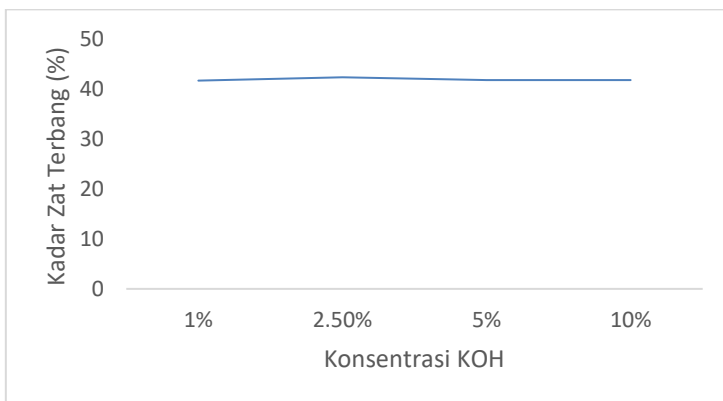
Abu merupakan kumpulan oksida logam dalam arang yang berasal dari mineral-mineral tidak mudah menguap (non-volatile) selama proses pengabuan. Kandungan abu memiliki peran penting terhadap mutu karbon aktif, karena jumlah abu yang berlebihan dapat menyumbat pori-pori sehingga mengurangi luas permukaan karbon aktif. Penentuan kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah oksida logam yang terdapat dalam karbon aktif. Berdasarkan Gambar 3.2 menunjukkan bahwa kadar abu pada keempat sampel masih sesuai dengan standar mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995, yakni di bawah 10 %. Aktivasi menggunakan KOH 2,5% menghasilkan karakteristik terbaik karena kadar abu yang paling rendah dibandingkan sampel lainnya, meskipun nilainya tidak jauh berbeda. Menurut penelitian, jenis aktivator yang memegang peran penting menentukan jumlah mineral yang tertinggal pada karbon aktif. Aktivator KOH sebagai basa kuat mampu menghilangkan zat pengotor dalam karbon hasil pengarangan yang kurang sempurna seperti zat volatil dan tar. Dengan demikian, nilai kadar abu pada setiap konsentrasi tidak terlalu jauh berbeda, nilai kadar abunya hanya dipengaruhi oleh jenis aktivator yang digunakan.



**Gambar 3.3** Grafik Nilai Kadar Abu Karbon Aktif dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator KOH

### 3.3 Kadar Zat Terbang

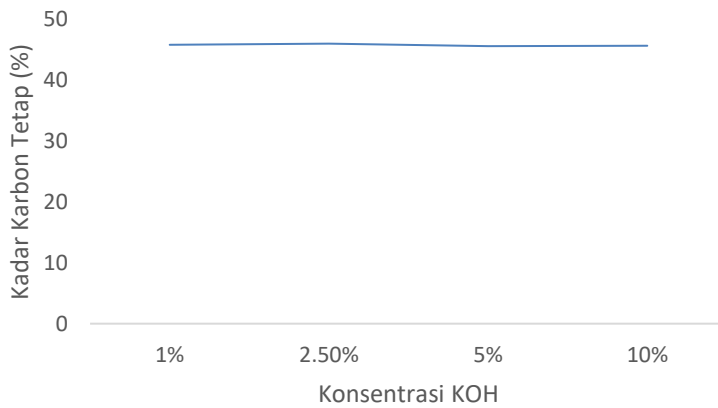
Penentuan kadar zat terbang atau komponen yang hilang saat pemanasan bertujuan untuk mengetahui jumlah senyawa volatil yang terdapat dalam arang aktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar zat terbang tertinggi dicapai pada sampel KOH 2,5% yaitu sebesar 42,29 %, sedangkan kadar terendah diperoleh dari sampel dengan aktivasi KOH 1% yaitu sebesar 41,624%. Grafik 3.3 memperlihatkan hasil analisis zat terbang pada keempat sampel bahwa semuanya tidak memenuhi standar mutu arang aktif teknis sesuai SNI 06-3730-1995, yaitu batas maksimum kehilangan zat terbang sebesar 25 %. Hal ini dikarenakan oleh aktivator basa kuat menghasilkan kadar zat volatil yang lebih tinggi. Menurut Rohmah & Redjek (2014), kadar volatil yang tinggi disebabkan oleh aktivasi basa yang dapat meninggalkan lebih banyak senyawa volatil dalam pori karbon. Selain itu juga disebabkan oleh karbonisasi yang tidak sempurna akibat waktu dan suhu pemanasan yang kurang optimal mengakibatkan senyawa volatil (mudah menguap) tidak terurai sempurna dan tetap tertinggal dalam struktur karbon aktif



**Gambar 3.4** Grafik Nilai Kadar Zat Terbang Karbon Aktif dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator KOH

### 3.4 Kadar Karbon Tetap

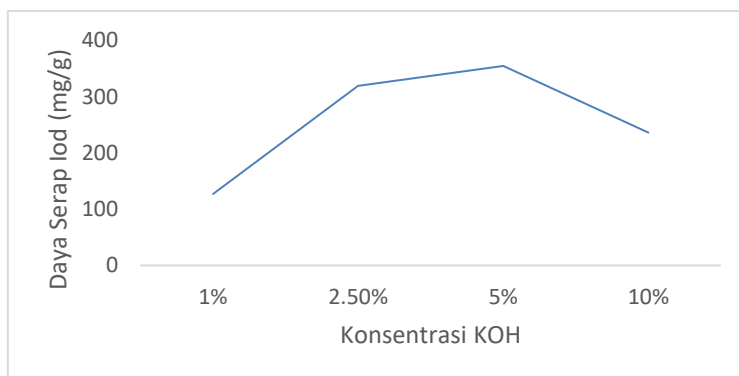
Hasil Pengujian kadar karbon (fixed carbon) pada gambar 3.4 memperlihatkan jumlah karbon terikat yang terdapat dalam karbon aktif untuk semua sampel tidak memenuhi syarat SNI 06-3730-1995. Semua variasi konsentrasi aktivator KOH memiliki nilai kadar karbon tetap yang relative sama. Nilai karbon tetap tertinggi pada sampel KOH 2,5% yaitu 46,01% sedangkan terendah pada aktivator KOH 5% yaitu 45,6 %. Tinggi rendahnya kadar karbon dipengaruhi oleh kandungan air, abu, serta zat volatil dalam bahan. Semakin rendah kadar abu, maka kemurnian karbon aktif yang dihasilkan akan semakin tinggi. Berdasarkan standar mutu karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995, kadar karbon minimal yang dipersyaratkan adalah 65 %. Semakin besar nilai fixed carbon, maka kualitas karbon aktif semakin baik. Pada penelitian ini, tidak ada sampel karbon aktif diatas batas yang ditentukan. Hal ini disebabkan oleh tingginya zat terbang pada sampel karbon aktif pada semua konsentrasi aktivator KOH (Novitasari et al., 2024).



**Gambar 3.5** Grafik Nilai Kadar Karbon Tetap Karbon Aktif dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator KOH

### 3.5. Daya Serap Iod

Daya serap terhadap iodium mencerminkan kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi senyawa dengan berat molekul rendah. Karbon aktif yang memiliki kapasitas tinggi dalam menyerap iodium menunjukkan luas permukaan yang lebih besar serta struktur mikro dan pori yang lebih berkembang. Berdasarkan Gambar 3.5 menunjukkan hasil pengujian daya serap penyerapan iodium pada keempat sampel tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995 untuk karbon aktif teknis yaitu harus minimal 750 mg/g. Nilai daya serap masing-masing aktivator KOH konsentrasi 1%, 2,5%, 5% dan 10% yaitu sebesar 126,96 mg/g, 318,98 mg/g, 354,43 mg/g dan 236,28 mg/g. Nilai tertinggi diperoleh dari sampel aktivasi KOH 5%. Tingginya daya serap iodium pada karbon aktif disebabkan oleh hilangnya senyawa hidrokarbon seperti senyawa alcohol, aromatic, ester, dan karboksilat yang menempel di permukaan arang selama proses aktivasi, sehingga permukaan arang menjadi lebih aktif. Tidak memenuhi standarnya keempat sampel disebabkan oleh tidak memenuhinya standar jumlah karbon tetap yang ada pada setiap sampel karbon aktif yang diakibatkan oleh ketidak sempurnaan proses aktivasi yang dilakukan (Pratiwi et al., 2021).



**Gambar 3.5** Grafik Nilai Daya Serap Iod Karbon Aktif dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator KOH

### 4. Conclusion

Larutan aktivator basa KOH dengan variasi konsentrasi 1%, 2,5%, 5% dan 10 % belum efektif untuk dalam menghasilkan karbon aktif dari kulit singkong yang memenuhi standar SNI No 16-3730-1995 pada parameter kadar zat terbang, karbon tetap dan daya serap iod. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu proses karbonisasi yang tidak sempurna dan jenis aktivator basa yang menyebabkan senyawa volatil (mudah menguap) tidak terurai sempurna dan tetap tertinggal dalam struktur karbon aktif sehingga mempengaruhi kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Daya serap iod tertinggi pada aktivator KOH 5% yaitu sebesar 354,43%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi aktivator KOH mempengaruhi kualitas karbon aktif yang dihasilkan.

## References

- Azis, A., Lamuru, A. S., Batari Angka, A., Aisyah, N., Negeri Ujung Pandang, P., Perintis Kemerdekaan, J. K., & Article, R. (2025). *Pengaruh Pretreatment Terhadap Kualitas Karbon Aktif Dari Batang Eceng Gondok (Eichhornia crassipes)*. 07(02), 353–360.
- Harmawanda, S., Wahyuni, D., Nurhanisa, M., Zulfian Program Studi Fisika, dan, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Tanjungpura, U., & Hadari Nawawi, J. H. (2023). *Efektivitas Karbon Aktif dari Limbah Tongkol Jagung dengan Variasi Aktivator Asam Klorida dalam Penyerapan Logam Besi pada Air Gambut*.  
<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jf/index>
- Hendrawan, Y., Sutan, S. M., Kreatif, R., Keteknik, J., Teknologi, P.-F., Brawijaya, P.-U., & Malang, J. V. (2017). Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Aktivator terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Tebu (Bagasse) Menggunakan Activating Agent NaCl. In *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* (Vol. 5, Number 3).
- Lamuru, A. S., Nurfiansyah, N., Yunus, M. A., Alfikri, M., Tahir, W., & Ridho, A. D. D. (2025). *Preparation of silica-magnetic activated carbon composite for the purification of used cooking oil*. 070004. <https://doi.org/10.1063/5.0298014>
- Listyorini, H., Lestari, I., & Zamrud, W. (n.d.). Studi Literatur Pengaruh Aktivasi Fisika Dan Kimia Terhadap Kualitas Karbon Aktif Dari Limbah Pertanian Dan Perkebunan. *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, 2022(3), 432–443. Retrieved <http://distilat.polinema.ac.id>
- Monarita, A., Sylvia, N., ZA, N., Ibrahim, I., & Dewi, R. (2022). Optimasi Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator ZnCl<sub>2</sub>. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11, 66–75.
- Novitasari, D., Lamuru, A. S., & Mahirullah. (2024). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Melalui Karbonasi Suhu 600 °C dengan Aktivator KOH. *Jurnal Crystal*, 6, 35–44.
- Pratiwi, Y., Lestari, I., Triadisti, N., & Zamzani, I. (2021). The Effect of Concentration of NaOH and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> on Isolation and Identification of Cellulose Using The Delignification Process of Water Hyacinth Powder (Eichhornia crassipes). *Article in International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 5(1), 429–438.  
<https://www.researchgate.net/publication/354983115>
- Rohmah, P. M., & Redjek, A. S. (2014). Pengaruh Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Sekam Padi Dengan Aktivator KOH. *Konversi*, 3(1).
- Sa'diyah, K., & Lusiani, C. E. (2022). Kualitas Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok Menggunakan Aktivator Kimia dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Aktivasi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 6(1), 9–19. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v6i1.259>
- Sailah, I., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspanigrum Tyara, Adnan, A. A., & Indrasti, N. S. (2020). Kinerja Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat Pada Air Limbah Laundry. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 180–189.  
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.180>
- Zia Zazira, A., Teknik Kimia, J., & Negeri Lhokseumawe, P. (2024). Pengaruh Jenis Aktivator Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Berbahan Ampas Tebu. *Jurnal Teknologi*, 24(1), 9–15.