

Preparasi dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)

Yolla Rama Wanda, Ananda Putra*

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

*anandap@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Organic waste was a problem for society and government. Because that was due of environmental pollution. Organic waste was divided into organic waste which was easily broken down because has relatively short chemical chain and organic waste that does not decompose easily because has a relatively long chemical chain. One of the efforts that might be a solution for processing this waste by using into it activated carbon. The purposes of that experiment were to prepare and characterize activated carbon from peanut shell (*Arachis hypogaea* L.). Carbon from peanut shell was prepared by pyrolysis at 300°C, 350°C and 400°C for 1 hour. After pyrolysis, the carbon from the peanut shell was mashed and filtered using 150 µm sieve. And then, tested the moisture content, ash content, vapor content, and bound carbon content. The resulted showed the highest bound carbon content pyrolysis at 350°C. The carbon was activated by chemical activation, with various of compounds and different concentrations. The resulted showed the highest bounded carbon content was found 64,7%. The best Activation reagent was ZnCl₂ of 6N and made improved bounded carbon content was 85,78%. The water content was found 1,1%, the ash content was found 1,34%, and the vapor content was 12,88%. Based on the resulted activated carbon from peanut shell comformed the SNI 06-3730-1995.

Keywords — peanut shell, pyrolysis, activated carbon, composites, CuO, ZnCl₂

I. PENDAHULUAN

Karbon aktif merupakan suatu senyawa berpori yang mengandung 85-95% karbon, karbon aktif dapat dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan cara pirolisis. Karbon dapat berasal dari tumbuhan, hewan dan mineral [1]. Bahan yang dapat dijadikan karbon aktif seperti kulit apel, biji kurma, kulit kentang, tongkol jagung [2], Kulit semangka[3], kulit alpukat[4], sekam padi dan sampah plastik[5]. Karbon aktif berfungsi sebagai penghilang bau, penghilang warna, dan sebagai pemurnian dalam industri makanan[6].

Kulit kacang tanah merupakan limbah organik yang belum dimanfaatkan dan dapat diolah menjadi karbon aktif dan dapat diaplikasikan sebagai bahan termoelektrik [7]serta relatif murah dan mudah diperoleh. Penelitian pembuatan karbon aktif telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan kulit coklat [8], kulit jengkol, kulit singkong [9] dan kulit pisang[10].

Tahap pertama pembuatan karbon aktif adalah karbonisasi, merupakan proses pembakaran tidak sempurna. Proses karbonisasi terjadi pada temperatur 350°C, tetapi ini juga bergantung pada bahan baku serta cara pengolahannya. Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan karbon dengan aktivasi, ada dua metode aktivasi yaitu aktivasi kimiawi dan fisik. Aktivasi kimiawi menggunakan beberapa reagen pengaktivasi seperti NaOH, KOH, H₃PO₄, H₂SO₄, HCl, HNO₃, ZnCl₂, NaCl, Na₂CO₃, dan K₂CO₃[1]

Reagen pengaktivasi berfungsi untuk memperluas pori-pori pada permukaan karbon [11]. Aktivasi fisika dengan bantuan oksidator lemah, seperti gas karbon dioksida, uap air, nitrogen, dan sebagainya. Keunggulan dari aktivasi kimiawi adalah waktu yang dibutuhkan untuk aktivasi relatif singkat, temperatur yang rendah 300-700°C, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak, kapasitas adsorpsi adsorbat akan lebih baik, perkembangan struktur pori yang baik, dan perubahan fungsi permukaan [6]. Reagen karbon aktif yang dioptimalkan diperoleh dengan menerapkan pengukuran Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 yaitu kadar air maksimal 15%, kadar abu maksimal 10%, kadar uap maksimal 25% dan karbon terikat maksimal 60%).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu pirolisis yang tepat, reagen aktivator yang efektif dan konsentrasi bahan aktivator untuk membuat karbon aktif yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Peralatan yang dibutuhkan adalah cawan porselen, pipet tetes, lumpang dan alu, spatula, batang pengaduk, botol semprot, kertas saring, ayakan 150 µm, gelas kimia, oven, dan furnace.

B. Bahan

Bahan yang dibutuhkan adalah kulit kacang tanah, aquades, HCl, KOH, dan ZnCl₂

C. Pembuatan Karbon Aktif

Kulit kacang tanah diperoleh dari Padang, Sumatera Barat. sebelumnya kulit kacang tanah dibersihkan dan dicuci, kemudian dijemur dibawah sinar matahari untuk mengurangi kandungan air yang terdapat pada sampel dan memudahkan tahapan karbonisasi.

D. Karbonisasi dan Aktivasi

Tahap karbonisasi dimulai dengan menimbang 500 gram kulit kacang tanah, proses pirolisis dilakukan di dalam furnace pada suhu 300°C, 350°C dan 400°C selama 1 jam. Karbon aktif dari kulit kacang tanah dihancurkan menggunakan lumpang dan alu, lalu diayak menggunakan ayakan 150 µm.

Tahap aktivasi dilakukan dengan cara merendam 6 gram karbon kulit kacang tanah dalam 25 mL pereaksi pengaktifan yang berbeda (HCl, KOH dan ZnCl₂) dengan konsentrasi 4 N selama 1 hari. Selanjutnya karbon aktif disaring menggunakan kertas saring Whattman dan dibilas menggunakan aquades sampai netral, setelah itu dipanaskan selama 2 jam dengan suhu 110°C dan dilakukan uji. Selanjutnya dilakukan variasi konsentrasi karbon aktif dengan konsentrasi 2 N, 4 N, 6 N, dan 8 N untuk menghasilkan karbon aktif yang dioptimalkan.

E. Karakterisasi Karbon Aktif

Karbon dan karbon aktif yang diperoleh diuji dengan parameter sebagai berikut:

1. Pengujian Kadar Air

Karbon aktif ditimbang sebanyak 1 gram, lalu panaskan didalam oven selama 1 jam pada suhu 110°C dan dibiarkan dingin dalam desikator kemudian dihitung berdasarkan persamaan:

$$\frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat awal (gram)

b = berat karbon sesudah pengeringan (gram)

2. Pengujian Kadar Abu

Karbon aktif ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke cawan porselen, kemudian dipanaskan menggunakan furnace selama 2 jam pada suhu 700°C. didinginkan dalam desikator dan dihitung dengan persamaannya:

$$\frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3. Pengujian Kadar Uap

Karbon aktif ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam wadah porselen. Karbon aktif dibiarkan mencapai suhu 360°C kemudian matikan furnace. Setelah suhu dibawah 100°C, didinginkan dan dihitung kadar uapnya menggunakan persamaan:

$$\frac{a-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat awal karbon aktif (gram)

b = berat karbon setelah pengeringan (gram)

4. Pengujian Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat karbon aktif diperoleh dari hasil reduksi senyawa yang hilang pada proses pemanasan 360°C (kadar uap dan kadar abu).

Karbon aktif murni = 100% - (A + B)

Keterangan :

A = kadar abu (%)

B = kandungan uap (%)

III. PEMBAHASAN

A. Pembuatan Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah

Tahapan karbonisasi dan aktivasi dilakukan untuk mendapatkan karbon aktif, untuk menghilangkan pengotor pada sampel kulit kacang tanah dilakukan proses pencucian. Kemudian sampel dikeringkan dengan bantuan sinar matahari sebelum proses pirolisis. Tujuan dari proses ini untuk mengurangi kadar air dan asap selama proses pirolisis.

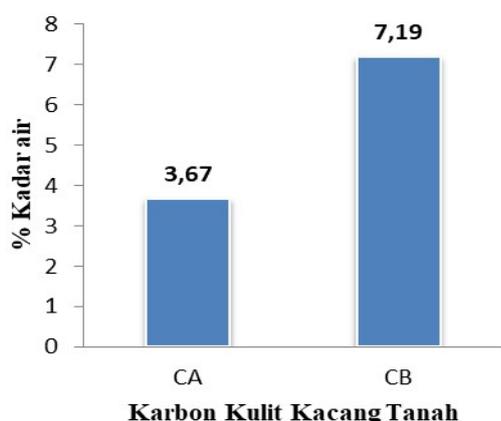
B. Karbonisasi dan Aktivasi Kulit Kacang Tanah

1. Variasi Suhu

Tahapan karbonisasi adalah mengubah kulit kacang tanah menjadi karbon. Sampel kulit kacang tanah dipirolisis pada suhu 300°C, 350°C (CA) dan 400°C (CB) selama 1 jam dan diuji: kadar air, kadar abu, kadar uap dan kadar karbon terikat. Pirolisis pada suhu 300°C, tidak dilakukan pengujian karena pada suhu 300°C sudah terbentuk abu. CA dan CB disimbolkan sebagai karbon kulit kacang tanah untuk tahapan pirolisis dengan suhu 350°C dan 400°C selama 1 jam.

a. Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air yang tersisa setelah proses karbonisasi dilakukan pengujian kadar air.

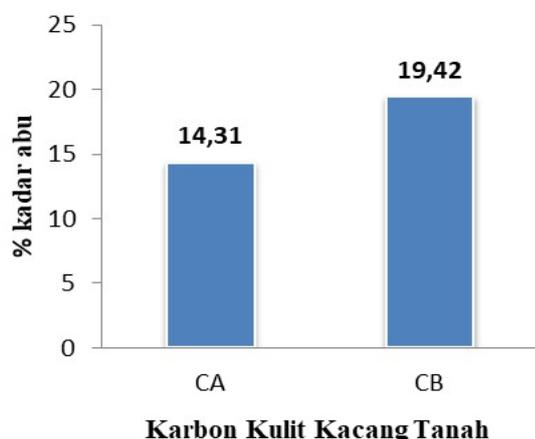


Gambar 1. Analisis kadar air karbon hasil proses pirolisis kulit kacang tanah selama 1 jam.

Gambar 1. Menunjukkan kadar air karbon aktif dengan dua variasi suhu. Pada temperatur 350°C diperoleh 3,67% sedangkan pada 400°C diperoleh 7,19%. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu semakin tinggi kadar airnya.

b. Kadar Abu

Dilakukannya analisis kadar abu ini bertujuan untuk mengetahui kadar oksida logam yang masih terdapat pada karbon.

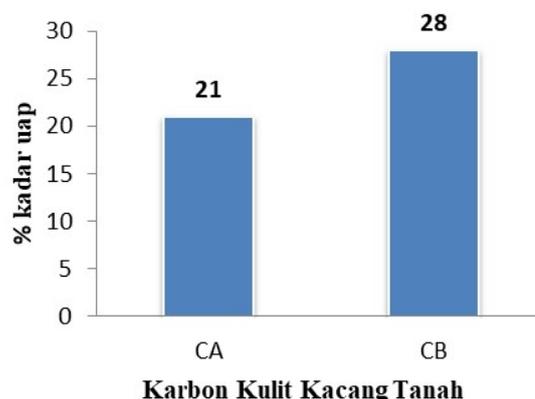


Gambar 2. Analisis kadar abu karbon hasil proses pirolisis kulit kacang tanah pada suhu 700°C selama 2 jam.

Gambar 2. Menunjukkan kadar abu yang diuji pada 2 temperatur yang berbeda. Pada temperatur 350°C diperoleh sebesar 14,31% sedangkan pada temperatur 400°C diperoleh sebesar 19,42%. Dapat disimpulkan bahwa temperature berpengaruh terhadap kadar abu yang diperoleh.

c. Kadar Uap

Uji kadar uap dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa yang masih terdapat pada proses karbonisasi.

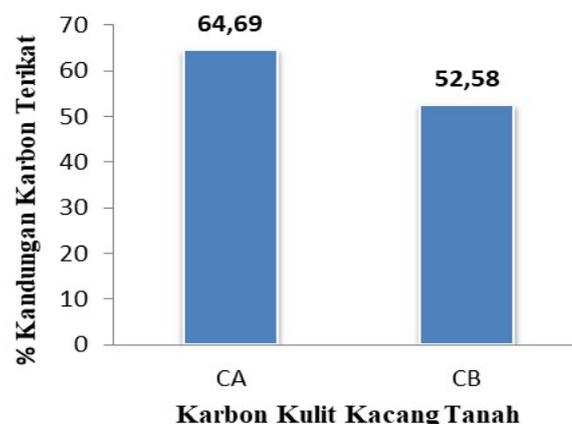


Gambar 3. Analisis kadar uap karbon hasil pirolisis kulit kacang tanah.

Gambar 3. Menunjukkan kadar abu yang diuji pada 2 temperatur berbeda. Pada temperatur 350°C diperoleh 21%, sedangkan pada temperatur 400°C diperoleh 28%. Dapat disimpulkan bahwa temperature yang tinggi dapat mempengaruhi tingginya kandungan uap yang diperoleh.

d. Kadar Karbon Terikat

Tujuan analisis ini untuk mengetahui kadar karbon terikat setelah tahap karbonisasi.



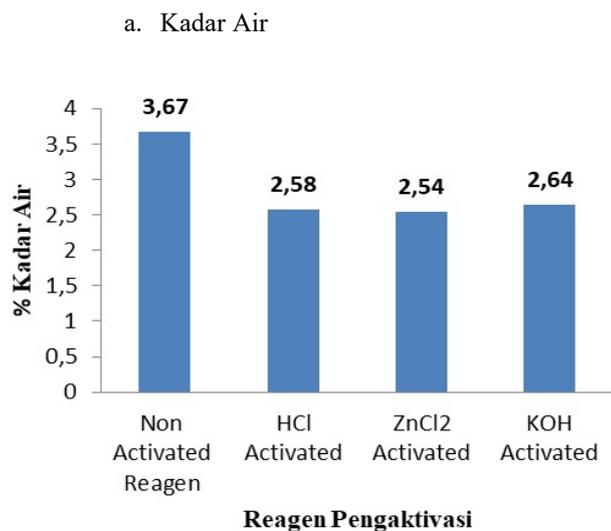
Gambar 4. Analisis Kadar Karbon Terikat Karbon Hasil Proses Pirolisis Kulit Kacang Tanah.

Hasil terbaik menunjukkan analisis kadar karbon terikat dari kulit kacang tanah pada suhu 350°C sebesar 64,69%.

2. Variasi Reagen dari Karbon Aktif

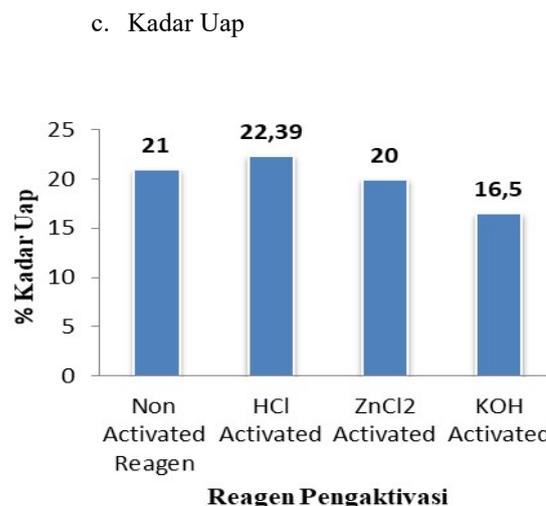
Dari proses pirolisis didapatkan kadar karbon terikat tertinggi pada suhu 350°C. Setelah itu karbon dari kulit kacang tanah diaktivasi dengan pereaksi pengaktivasi

Pada tahap aktivasi, karbon dari kulit kacang tanah direaksikan dengan reagen pengaktivasi (HCl, ZnCl₂ dan KOH) dengan konsentrasi 4N selama 24 jam. Setelah itu dilakukan beberapa pengujian seperti :



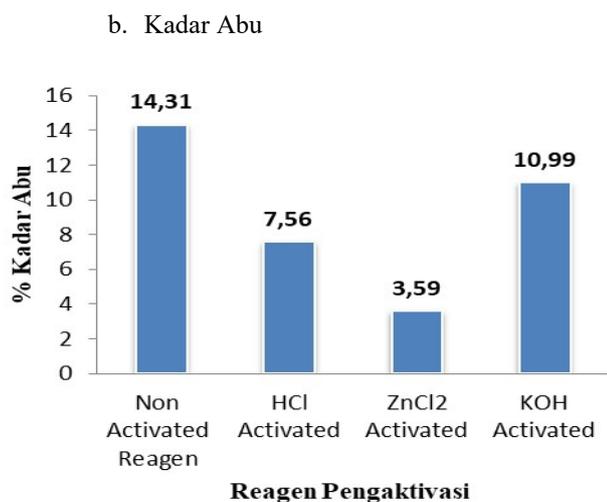
Gambar 5. Analisis kadar air CA kulit kacang tanah pada berbagai reagen aktif pada konsentrasi 4N.

Gambar 5. Menunjukkan kadar air dari berbagai reagen pengaktivasi (HCl, ZnCl₂ dan KOH) konsentrasi 4N. Pada reagen pengaktivasi ZnCl₂ diperoleh 2,54%, sedangkan pada karbon yang tidak diaktivasi sebesar 3,67%. Hal ini sesuai dengan kadar air SNI 06-3730-1995 tidak lebih dari 15%.



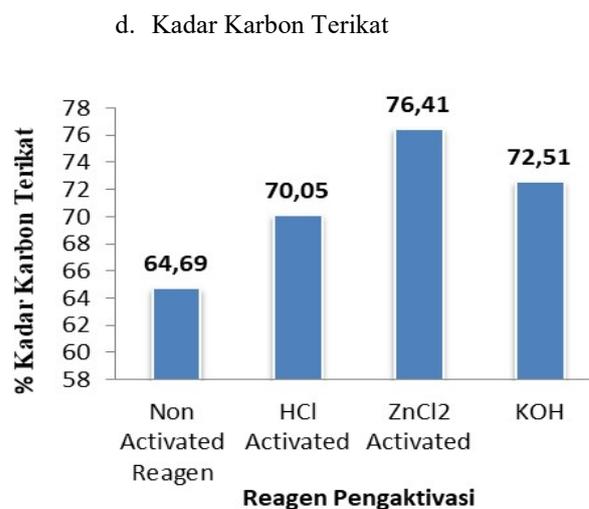
Gambar 7. Analisis kadar uap CA kulit kacang tanah pada berbagai reagen aktif pada konsentrasi 4N.

Gambar 7. menunjukkan analisis kadar uap karbon aktif dari berbagai reagen pengaktivasi dengan KOH, ZnCl₂ dan HCl pada konsentrasi 4N. Pada reagen pengaktivasi ZnCl₂ diperoleh kadar air sebesar 20% dan karbon yang tidak diaktivasi 21%. Hal ini sesuai dengan kadar uap karbon aktif SNI 06-3730-1995 lebih rendah dari 25%.



Gambar 6. Analisis kadar abu reagen CA kulit kacang tanah pada berbagai reagen aktif pada konsentrasi 4N.

Gambar 6. menunjukkan analisis kadar abu karbon aktif dari berbagai reagen pengaktivasi pada konsentrasi 4N dengan KOH, ZnCl₂ dan HCl. Pada reagen pengaktivasi ZnCl₂ diperoleh kadar abu sebesar 3,59% dan pada karbon yang tidak diaktivasi diperoleh 14,31%. Hal ini sesuai dengan Kadar abu karbon aktif SNI 06-3730-1995 kurang dari 10%.



Gambar 8. Analisis kandungan karbon terikat CA kulit kacang tanah pada berbagai reagen aktif pada konsentrasi 4N.

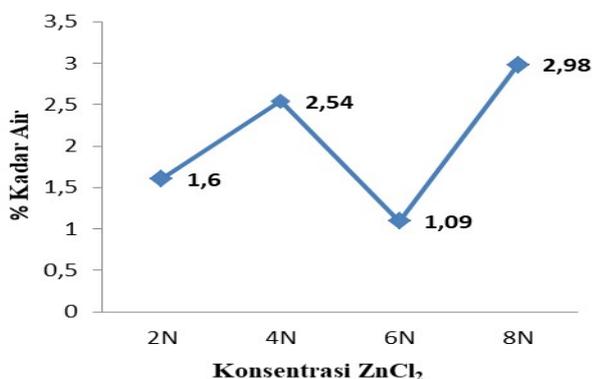
Gambar 8. menunjukkan analisis kandungan karbon terikat karbon aktif dari berbagai reagen pengaktivasi pada konsentrasi 4N dengan KOH, ZnCl₂ dan HCl. Pada reagen pengaktivasi ZnCl₂ diperoleh kadar karbon terikat sebesar 76,41%, sedangkan karbon yang tidak diaktivasi diperoleh sebesar 64,69%. Hal ini sesuai dengan kadar karbon terikat karbon aktif SNI 06-3730-1995 besar dari 60%.

3. Variasi Konsentrasi dari Karbon Aktif

Dari hasil variasi reagen pengaktivasi menggunakan konsentrasi 4N diperoleh reagen terbaik dari kulit kacang tanah menggunakan pereaksi ZnCl₂ dengan kandungan karbon

terikat tertinggi sebesar 76,41%. Kemudian karbon aktif dari kulit kacang tanah direaksikan dengan $ZnCl_2$ dengan berbagai konsentrasi (2N, 4N, 6N dan 8N).

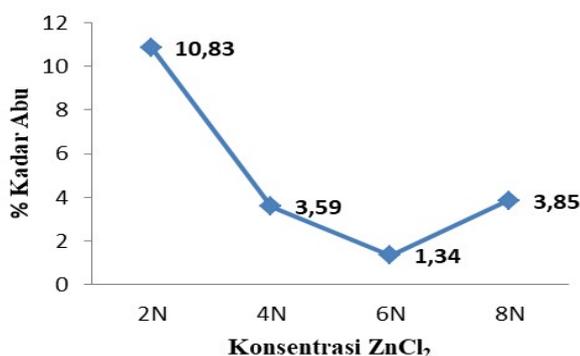
a. Kadar Air



Gambar 9. Analisis kadar air CA kulit kacang tanah aktif dengan $ZnCl_2$ pada berbagai konsentrasi.

Gambar 9. menunjukkan kadar air uji kadar karbon aktif $ZnCl_2$ dengan berbagai konsentrasi (2N, 4N, 6N, dan 8N). Pada variasi konsentrasi, konsentrasi terbaik didapatkan pada reagen pengaktivasi $ZnCl_2$ 6N sebesar 1,09% dan konsentrasi yang tertinggi diperoleh pada $ZnCl_2$ 8N sebesar 2,98%. Semakin besar konsentrasi, maka pori-pori karbon aktif juga akan semakin besar. Aktivator yang terlalu banyak dari senyawa kimia akan menyebabkan penyumbatan pada karbon aktif[12].

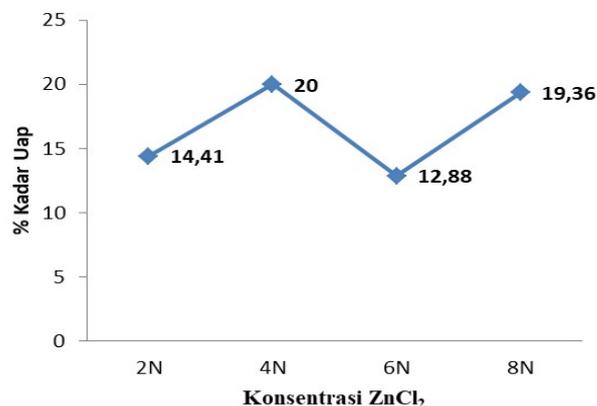
b. Kadar Abu



Gambar 10. Analisis kadar abu karbon aktif yang diuji dari berbagai konsentrasi

Gambar 10. menunjukkan kadar abu dari karbon aktif yang diuji dengan berbagai konsentrasi pada reagen pengaktivasi $ZnCl_2$ konsentrasi 2N, 4N, 6N, dan 8N. Pada konsentrasi karbon aktif $ZnCl_2$ 6N diperoleh kadar abu sebesar 1,34% dan kadar abu tertinggi diperoleh dengan $ZnCl_2$ 8N sebesar 3,85%.

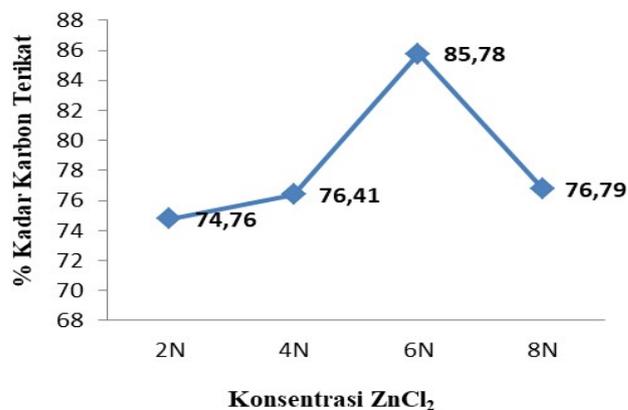
c. Kadar Uap



Gambar 11. Analisis kadar uap CA kulit kacang tanah aktif dengan $ZnCl_2$ pada berbagai konsentrasi.

Gambar 11. menunjukkan kadar uap karbon aktif yang diuji dari berbagai konsentrasi pada reagen pengaktivasi $ZnCl_2$ dengan konsentrasi 2N, 4N, 6N, dan 8N. Pada berbagai konsentrasi karbon aktif $ZnCl_2$ 6N diperoleh kadar uap sebesar 12,88% dan kadar uap tertinggi diperoleh dengan $ZnCl_2$ 4N sebesar 20%.

d. Kadar Karbon Terikat



Gambar 12. Analisis kadar karbon terikat CA kulit kacang tanah aktif dengan $ZnCl_2$ pada berbagai konsentrasi.

Gambar 12. Menunjukkan analisis kandungan karbon terikat karbon aktif dari berbagai konsentrasi pada reagen pengaktivasi $ZnCl_2$ dengan konsentrasi 2N, 4N, 6N, dan 8N. Pada konsentrasi karbon aktif $ZnCl_2$ 6N diperoleh kadar karbon terikat sebesar 85,78% dan hasil yang paling rendah terdapat pada $ZnCl_2$ 2N sebesar 74,76%.

IV. KESIMPULAN

Karbon aktif berasal dari kulit kacang tanah. Kulit kacang tanah dipirolisis pada suhu 350°C selama 1 jam menggunakan

reagen pengaktivasi $ZnCl_2$ pada konsentrasi 6N dan diperoleh kadar air 1,09%, kadar abu 1,34%, kadar uap 12,88% dan kadar karbon terikat. adalah 85,78%. Sesuai berlaku SNI 06-3730-1995.

REFERENSI

- [1] A. G. Haji, G. Pari, M. Nazar, and H. Habibati, "Characterization of activated carbon produced from urban organic waste," *Int. J. Sci. Eng.*, 2013, doi: 10.12777/ijse.5.2.89-94.
- [2] C. F. Chang, C. Y. Chang, and W. T. Tsai, "Effects of burn-off and activation temperature on preparation of activated carbon from corn cob agrowaste by CO_2 and steam," *J. Colloid Interface Sci.*, vol. 232, no. 1, pp. 45–49, 2000, doi: 10.1006/jcis.2000.7171.
- [3] W. A. Gin, A. * Jimoh, A. S. Abdulkareem, and A. Giwa, "Production of Activated Carbon from Watermelon Peel," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, 2014.
- [4] O. M. Olatunji, C. M. Ekpo, and E. Ukoha-Onuoha, "Preparation and Characterization of Activated Carbon from Avocado Pear (*Persea Americana*) Seed Using H_2SO_4 , HNO_3 , and H_3PO_4 Activating Agent," *Int. J. Ecol. Sci. Environ. Eng.*, 2017.
- [5] A. S. Thajeel, A. Z. Raheem, and M. M. Al-Faize, "Production of activated carbon from local raw materials using physical and chemical preparation methods," *J. Chem. Pharm. Res.*, 2013.
- [6] V. Viena, Elvitriana, M. Nizar, S. Wardani, and Suhendrayatna, "Preparation of Activated Carbon From Banana (*Musa acuminata* L.) peels for Carbon Monoxide Adsorption," 2018.
- [7] P. Chakraborty, T. Ma, A. H. Zahiri, L. Cao, and Y. Wang, "Carbon-Based Materials for Thermoelectrics," *Advances in Condensed Matter Physics*. 2018, doi: 10.1155/2018/3898479.
- [8] R. Ulfah, A. Putra, J. Hamka Air Tawar Padang, and I. Tel, "Preparation and Characterization of Activated Carbon From Cacao Shell (*Theobroma cacao* L.)," *Int. J. Sci. Res. Eng. Dev.*, vol. 2, no. 3, pp. 362–370, 2019, [Online]. Available: www.ijrsred.com.
- [9] I. Arazi and A. Putra, "Preparation and Characterization Composites of Activated Carbon from Cassava Peel (*Manihot Utilissima*) - Copper (II) Oxide (CuO) as a Thermoelectric Material," *Int. J. Res. Rev.*, vol. 7, no. 9, pp. 42–51, 2020, [Online]. Available: https://www.ijrrjournal.com/IJRR_Vol.7_Issue.9_Sep2020/IJRR007.pdf.
- [10] A. Husna, "Preparation and characterization of activated carbon from banana peels (*Musa Acuminata* L.)," *Int. J. Progress. Sci. Technol.*, vol. 15, no. 1, pp. 23–29, 2019, [Online]. Available: <https://units.imamu.edu.sa/colleges/science/Admission/SiteAssets/Lists/LinksDescription/AllItems/Preparation And Characterization Of Activated Carbon From Coffee Wastes.pdf>.
- [11] A. Chafidz, W. Astuti, D. Hartanto, A. S. Mutia, and P. R. Sari, "Preparation of activated carbon from banana peel waste for reducing air pollutant from motorcycle muffler," 2018, doi: 10.1051/mateconf/201815401021.
- [12] Meisrilestari, "Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia dan Fisika dan Kimia," *Konversi*, 2013.