

PEMANFAATAN TONGKOL JAGUNG DALAM PEMBUATAN KARBON AKTIF DENGAN AKTIVATOR NaOH DAN Na₂CO₃

Dea Isma Safitri, Nanik Hendrawati, Rucita Ramadhana

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
deaisma904@gmail.com ; [rucita.ramadhana@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Tongkol jagung adalah salah satu limbah perkebunan jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif dengan kelebihan antara lain biaya proses rendah, kadar abu yang rendah, dan ramah lingkungan. Hal ini didukung dengan permukaan berpori serta adanya kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) di dalam tongkol jagung sehingga berpotensi sebagai bahan pembuat karbon aktif. Proses pembuatan karbon aktif terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap persiapan bahan, tahap pirolisis, dan tahap aktivasi karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung dengan memvariasikan jenis aktivator, konsentrasi aktivator, dan lama waktu pirolisis terhadap kualitas karbon aktif yang diperoleh. Tahap persiapan bahan berupa proses pencucian dan *size reduction* dari tongkol jagung. Kemudian dilanjutkan proses pirolisis dengan menggunakan *furnace* selama 2 dan 4 jam pada suhu 550°C. Hasil pirolisis atau karbonisasi tongkol jagung dihaluskan kemudian diayak dengan ukuran 60 mesh. Setelah itu dilanjutkan proses aktivasi menggunakan dua jenis aktivator yaitu NaOH dan Na₂CO₃ dengan variabel konsentrasi 0,5 N; 1 N; dan 2 N. Analisis karbon aktif yang diperoleh berupa analisis kadar air, kadar abu, dan daya serap iodin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif dengan kadar air dan kadar abu yang relatif rendah namun memiliki daya serap yang cukup tinggi dimana masih memenuhi SNI 06-3730-1995 dihasilkan dengan waktu proses pirolisis selama 4 jam dan aktivator NaOH 0,5 N.

Kata kunci: *aktivator, karbon aktif, pirolisis, tongkol jagung*

ABSTRACT

Corncoobs are one of the biomass from corn plantations that can be used as a raw material for making activated carbon, with advantages including low processing costs, low ash content, and relatively environmentally friendly. This is supported by the porous surface and the relatively high range of carbon compounds, namely cellulose (41%) and hemicellulose (36%) in corncoobs, so they have the potential to be used as an active carbon-making material. The process of making activated carbon consists of three stages: the material preparation stage, the pyrolysis stage, and the activation stage. This study aims to determine the optimum condition for making activated carbon from corncoobs by varying the type of activator, activator concentration, and pyrolysis time on the quality of the activated carbon obtained. The material preparation stage includes washing and size reduction from corncoobs. Then proceed with the pyrolysis process using a furnace for 2 and 4 hours at 550°C. The results of pyrolysis or carbonization of corn coobs are mashed and sieved with a size of 60 mesh. After that, the activation process was continued using NaOH and Na₂CO₃, with varying concentrations of 0,5 N, 1 N, and 2 N. Analysis of the activated carbon obtained was in the form of water content, ash content, and iodine absorption analysis. The results showed that activated carbon with relatively low moisture and ash content but a relatively high absorption capacity that still complied with SNI 06-3730-1995 was produced with a pyrolysis process time of 4 hours and a 0,5 N NaOH activator.

Keywords: *activator, activated carbon, pyrolysis, corncoobs*

1. PENDAHULUAN

Salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang paling digemari di dunia adalah jagung. Di Indonesia sendiri, produksi jagung mengalami peningkatan setiap tahunnya dengan rata-rata 12,49% per tahun [1]. Berdasarkan data kebutuhan dari BKP (Badan Ketahanan Pangan) Kementan, kebutuhan jagung tahun ini diperkirakan sebesar 15,5 juta ton pipilan kering, terdiri dari pakan ternak sebesar 7,76 juta ton, peternak mandiri 2,52 juta ton, untuk benih 120 ribu ton, dan untuk industri 4,76 juta ton. Ditinjau dari jumlah produksi jagung yang sangat besar, dampak dari banyaknya jagung yang dikonsumsi menyebabkan bertambahnya limbah tongkol jagung yang berpotensi mencemari lingkungan. Tongkol jagung merupakan biomassa yang memiliki kandungan senyawa karbon cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%). Hal ini mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat karbon aktif. Selain itu, tongkol jagung juga memiliki kandungan kadar abu yang rendah yaitu sebesar 0,91%. Karbon aktif dari tongkol jagung ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai potensi yang baik sebagai adsorben karena kandungan karbonnya lebih besar dari pada kadar abunya, proses mudah, murah, bahan baku mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, relatif ramah lingkungan, dan tahan lama [2].

Karbon aktif adalah karbon amorf yang memiliki luas permukaan $\pm 300 - 2000 \text{ m}^2/\text{gr}$. Struktur berpori pada karbon aktif menyebabkan luas permukaan sangat besar dan kemampuan menyerap yang baik. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif. Pada umumnya, karbon aktif dimanfaatkan sebagai katalis, penghilang bau, penyerapan warna, zat purifikasi, dan masih banyak lainnya [3]. Karbon aktif merupakan arang yang diproses melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO_2 , uap air, atau bahan-bahan kimia agar pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya absorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Karbon aktif mengandung 5 – 15% air, 2 – 3% abu dan sisanya terdiri dari karbon. Karbon yang umum digunakan berbentuk butiran (granular) dan bubuk (tepung) [4]. Permintaan karbon aktif di Indonesia semakin tahun semakin meningkat sehingga berimbas pada kebutuhan perkembangan industri pembuatan karbon aktif ke arah yang lebih baik. Permintaan ini tidak hanya di dalam negeri tetapi juga luar negeri. Faktor utama semakin tingginya permintaan akan karbon aktif ini diakibatkan oleh semakin meluasnya aplikasi karbon aktif pada industri maupun di kehidupan sehari-hari. Semua bahan yang mengandung karbon, baik dari segi bahan tambang, hewan, atau tumbuhan bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif [5].

Dalam dunia industri, proses pirolisis biomassa selalu dipanaskan hingga $500 - 900^\circ\text{C}$ untuk menghasilkan gas, cairan pirolisis, dan arang/karbon [6]. Proses pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis yang kemudian dilanjutkan proses aktivasi mampu memperbesar pori-pori pada arang tersebut sehingga dapat meningkatkan daya serap karbon [7]. Secara umum terdapat dua metode aktivasi karbon aktif yaitu aktivasi secara kimia dan secara fisika. Bila dibandingkan, metode aktivasi kimia yang dilakukan pada suhu relatif rendah dapat menghasilkan yield karbon aktif yang lebih tinggi dan lebih ramah lingkungan daripada metode aktivasi fisika sehingga metode ini lebih sering diaplikasikan.

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida (CaCl_2), magnesium klorida (MgCl_2), seng klorida (ZnCl_2), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida

(NaCl). Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH) [8].

Pada penelitian sebelumnya oleh Pambayun, dkk. (2013) telah diperoleh karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan menggunakan bantuan zat aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. Hasil penelitian tersebut, didapatkan persen removal tertinggi sebesar 99,745% didapat pada karbon aktif dengan aktivator Na_2CO_3 dengan konsentrasi 5% serta kapasitas serapan yang terbaik sebesar 1.599,72 mg/g dimana telah memenuhi syarat karakteristik karbon aktif SII No.0258-79 [9]. Adapun penelitian terdahulu lainnya oleh Irham, dkk. (2015) mengenai studi peningkatan daya adsorpsi karbon aktif terhadap kadar peroksida dengan aktivator NaOH dan HCl. Penelitian tersebut menunjukkan daya adsorpsi karbon aktif tertinggi sebesar 7,6148 mg/g atau sebesar 30,3703% yang dihasilkan dengan menggunakan jenis aktivator NaOH. Banyaknya peroksida yang terserap sebesar 91,111% dari berat peroksida awal. Hal ini membuktikan bahwa jenis aktivator Na_2CO_3 dan NaOH berpotensi memberikan hasil karakteristik terbaik dibanding bahan aktivator lainnya [10].

Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung dengan memvariasikan jenis aktivator, konsentrasi aktivator, dan lama waktu proses pirolisis terhadap kualitas karbon aktif. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diperoleh karbon aktif dengan kualitas yang baik, pemanfaatan limbah tongkol jagung, dan dapat diaplikasikan ke dunia industri sehingga dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan karbon aktif di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental untuk mengetahui pengaruh dari jenis aktivator, konsentrasi aktivator, dan waktu proses pirolisis terhadap kualitas karbon aktif berbahan baku tongkol jagung. Pengujian kualitas karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 dapat ditinjau melalui analisis kadar air, kadar abu, dan daya serap iodium [11].

2.1. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, peralatan yang digunakan antara lain yaitu *furnace*, oven, *beaker glass*, neraca digital, ayakan, grinding, gelas ukur, pengaduk, spatula, kompor gas, loyang, *thermogun*, buret, pipet tetes, erlenmeyer, labu ukur, klem dan statif, penjepit besi, pipet ukur, pompa vakum, cawan porselen, dan kaca arloji. Sedangkan untuk bahan baku yang digunakan antara lain tongkol jagung, NaOH (0.5 N, 1 N, dan 2 N), Na_2CO_3 (0,5 N, 1 N, dan 2 N), aquadest, HCl 6 M, larutan kanji 1%, gas elpiji, kertas saring, kertas pH, Iodin 0,1 N, Natrium Thiosulfat 0,1 N, aluminium foil.

2.2. Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan tiga proses tahapan yang terdiri dari persiapan bahan, proses pirolisis, dan proses aktivasi. Tahapan pertama yaitu persiapan bahan dengan memotong tongkol jagung menjadi ukuran $\pm 5 - 10$ cm kemudian melakukan pencucian agar terbebas dari pengotor dan dilanjutkan proses pengeringan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Tahapan selanjutnya yaitu proses pirolisis atau karbonisasi dengan melakukan pembakaran secara langsung menggunakan *furnace* pada suhu $550^\circ C$ selama 2 jam dan 4 jam. Hasil arang dari tongkol jagung yang telah dibakar kemudian dihaluskan dan

diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Tahapan selanjutnya yaitu proses aktivasi yang berfungsi untuk memperluas permukaan karbon aktif dengan menggunakan jenis aktivator Na_2CO_3 dan NaOH serta variasi konsentrasi 0,5 N, 1 N, dan 2 N selama 24 jam. Setelah itu melakukan proses pencucian karbon aktif dengan larutan HCl dan aquadest sampai dengan pH bernilai 7 (netral). Proses pengeringan karbon aktif menggunakan oven dengan suhu 100°C dan dilanjutkan pendinginan di dalam desikator untuk mengurangi kadar air dalam sampel. Kemudian melakukan pengujian terhadap karbon aktif melalui analisis kadar air, kadar abu, dan daya serap iodium [12].

2.3. Prosedur Analisis Karbon Aktif

a. Analisis Kadar Air

Dalam analisis kadar air, sebanyak 1 gram sampel adsorben ditimbang dalam cawan porselen. Sampel dioven bersuhu 105°C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan berat sampel ditimbang.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

m_1 = berat cawan kosong (gram)

m_2 = berat cawan + isi sebelum di oven (gram)

m_3 = berat cawan + isi setelah di oven (gram)

b. Kadar Abu

Dalam analisis kadar abu, sebanyak 1 gram sampel karbon aktif ditimbang dalam cawan porselen. Sampel dimasukkan dalam *furnace* bersuhu 650°C selama 3 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan berat sampel ditimbang.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

m_1 = berat sampel mula-mula (gram)

m_2 = berat abu yang terbentuk (gram)

c. Daya Serap Iodin

Dalam analisis daya serap iodin yang dilakukan pertama adalah membuat larutan iodin 0,1 N, natrium thiosulfat 0,1 N, amilum 1%. Lalu pada larutan iodin 0,1 N ditambahkan 0,5 gram adsorben, dikocok selama 15 menit, dan didiamkan selama 2 jam. Dilakukan penyaringan dan kemudian hasilnya dititrasi dengan larutan Natrium Thiosulfat 0,1 N.

$$\text{Daya serap iodin} = \frac{A - \frac{B \times N(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{N(\text{Iodin})} \times 126,93 \times fp}{a} \quad (3)$$

Keterangan:

A = volume larutan iodium (ml)

B = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang terpakai (ml)

fp = faktor pengenceran

N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0,1 N

126,93 = berat setara dari bilangan iodin
 a = berat karbon aktif (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap karbon aktif menggunakan aktivator NaOH dan Na₂CO₃ didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Data hasil pengamatan karbon aktif dengan aktivator NaOH

No	Parameter*		Konsentrasi Larutan NaOH (N)	Waktu Pirolisis (jam)	
				2	4
1.	Kadar Air (%)	Maks 15	0,5	10,8	10,9
			1	12,3	8,1
			2	11,7	12,3
2.	Kadar Abu (%)	Maks 10	0,5	1,52	1,69
			1	1,71	1,58
			2	1,77	1,95
3	Daya Serap Iodin	Min. 750	0,5	786,84	888,37
			1	805,88	761,46
			2	837,61	862,99

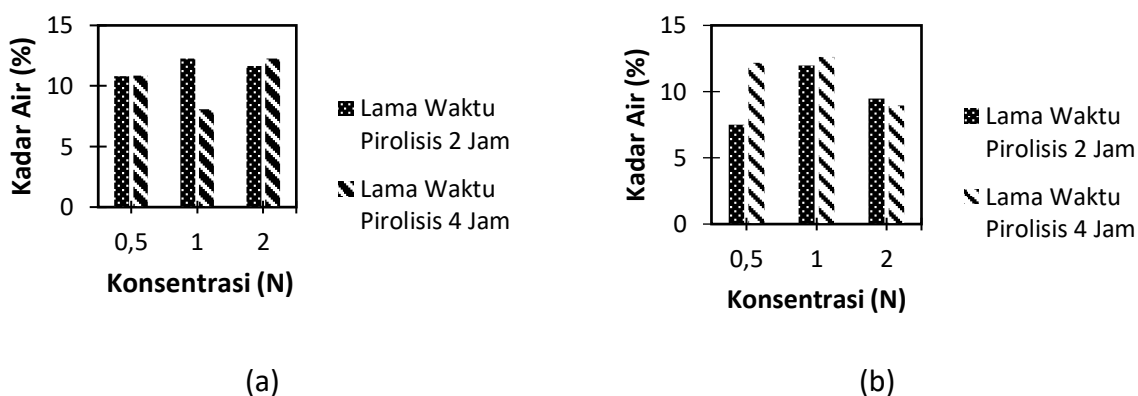
Tabel 2. Data hasil pengamatan karbon aktif dengan aktivator Na₂CO₃

No	Parameter*		Konsentrasi Larutan Na ₂ CO ₃ (N)	Waktu Pirolisis (jam)	
				2	4
1.	Kadar Air (%)	Maks 15	0,5	7,5	12,2
			1	12	12,6
			2	9,5	9
2.	Kadar Abu (%)	Maks 10	0,5	2,24	2,02
			1	1,57	1,79
			2	1,83	1,6
3	Daya Serap Iodin	Min. 750	0,5	831,26	850,3
			1	793,19	805,88
			2	812,22	837,61

*Nilai karakteristik mengacu pada SNI No.06-3730-1995 tentang syarat mutu karbon aktif

3.1. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan mengeringkan sampel karbon aktif dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Kemudian dilakukan penimbangan hingga nilai konstan. Kualitas kadar air ditunjukkan dari rendahnya kadar air yang terkandung. Besar kecilnya kadar air yang terkandung dalam karbon aktif ini dipengaruhi oleh sifat higroskopis yang dimilikinya, yang mana sangat erat hubungannya dengan kemampuan karbon aktif untuk menyerap air dari lingkungan [13]. Pada pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis selama 2 jam dan 4 jam dengan aktivator larutan NaOH dan Na₂CO₃ dengan konsentrasi 0,5 N, 1 N, dan 2 N dihasilkan kadar air pada Tabel 1 dan Tabel 2 serta dapat disajikan dalam Gambar 1 berikut.

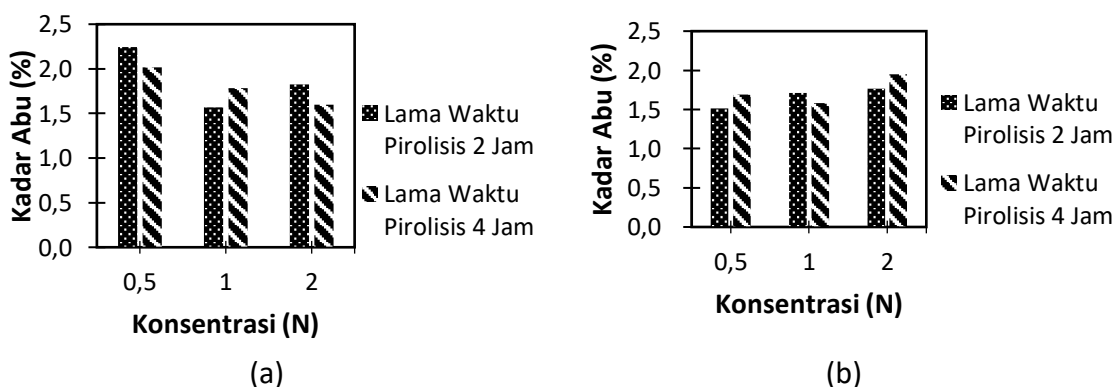


Gambar 1. Grafik hasil analisis kadar air (%) pada karbon aktif dengan menggunakan aktivator (a) NaOH dan (b) Na₂CO₃

Analisis kadar air dilakukan dengan mengeringkan sampel karbon aktif dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Kemudian dilakukan penimbangan hingga nilai konstan. Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang tersisa pada karbon aktif setelah melalui proses aktivasi. Pada Gambar 1 menunjukkan data yang cenderung bervariasi, namun nilai kadar air (%) tersebut telah memenuhi mutu karbon aktif dalam SNI 06-3730-1995 yaitu 7,5 – 12,6% [11]. Pada aktivasi secara kimia, kadar air karbon aktif sangat dipengaruhi oleh sifat higroskopis dari aktivator yang digunakan [14]. Jika aktivator mampu mengikat molekul air pada permukaan berpori karbon aktif, maka luas permukaan akan semakin besar. Sehingga dapat meningkatkan daya serap karbon aktif tersebut [15]. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa aktivator NaOH menghasilkan kadar air yang cenderung lebih rendah daripada Na₂CO₃. Selain itu, kadar air terendah pada sampel karbon aktif didapatkan pada sampel dengan lama waktu pirolisis 4 jam. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu pemanasan maka semakin banyak molekul air yang menguap sehingga menghasilkan kadar air yang lebih rendah.

3.2. Analisis Kadar Abu

Pada pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis selama 2 jam dan 4 jam dengan aktivator larutan NaOH dan Na₂CO₃ dengan konsentrasi 0,5 N, 1 N, dan 2 N dihasilkan kadar abu pada Tabel 1 dan Tabel 2 serta dapat disajikan dalam Gambar 2 berikut.

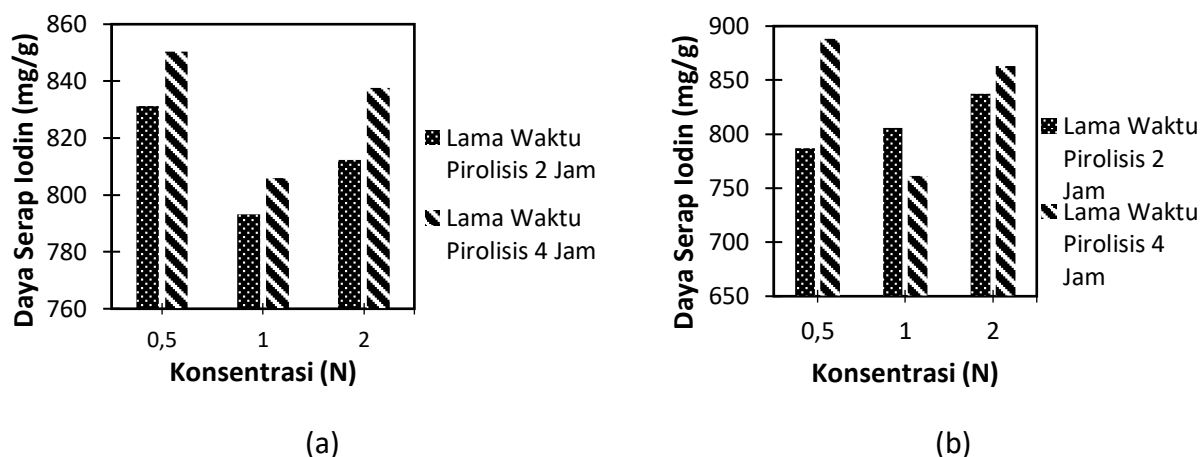


Gambar 2. Grafik hasil analisis kadar abu (%) pada karbon aktif dengan menggunakan aktivator (a) NaOH dan (b) Na₂CO₃

Pada analisis kadar abu dilakukan dengan memanaskan sampel karbon aktif didalam furnace dengan suhu 650°C selama 3 jam. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan hingga nilai yang diperoleh konstan. Tujuan dari analisis kadar abu adalah untuk mengetahui jumlah oksida yang terkandung dalam karbon aktif [16]. Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa data yang didapat pada grafik (a) cenderung menurun sedangkan pada grafik (b) cenderung meningkat seiring peningkatan konsentrasi dari aktivator. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi aktivator maka luas permukaan karbon aktif semakin meningkat karena sebagai akibat besar dan banyaknya pori-pori yang dihasilkan. Selain itu, pada proses aktivasi terjadi pembakaran kristal yang akan menjadi abu. Sehingga semakin banyak pori-pori yang terbentuk maka abu yang dihasilkan juga semakin banyak [17]. Namun meskipun nilai dari kadar abu yang cenderung fluktuatif, hasil analisis kadar abu dari penelitian ini masih memenuhi mutu karbon aktif pada SNI 06-3730-1995 dengan range nilai 1,52 – 2,24%. Karbon aktif dengan nilai kadar abu yang lebih rendah memiliki kualitas sebagai adsorben yang lebih baik karena adanya abu dapat menutupi pori-pori pada permukaan sehingga kemampuan adsorpsi ion logam tidak dapat berjalan dengan maksimal. Pada Gambar 2 menunjukkan kadar abu paling rendah didapatkan pada sampel karbon aktif dengan aktivator NaOH 0,5 N sebesar 1,52%.

3.3. Analisis Daya Serap Iodium

Pada pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis selama 2 jam dan 4 jam dengan aktivator larutan NaOH dan Na₂CO₃ dengan konsentrasi 0,5 N, 1 N, dan 2 N dihasilkan daya serap iodium pada Tabel 1 dan Tabel 2 serta dapat disajikan dalam Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik hasil analisis daya serap iodin (mg/g) pada karbon aktif dengan menggunakan aktivator (a) NaOH dan (b) Na₂CO₃

Pada analisis daya serap iodium dilakukan dengan cara merendam karbon aktif dengan larutan iodium selama 2 jam, kemudian sampel karbon yang sudah direndam dititrasi menggunakan Natrium Thiosulfate, lalu di tetesi menggunakan indikator kanji sebanyak 4 tetes. Analisa daya serap iodium karbon aktif bertujuan untuk mengetahui kualitas karbon aktif dalam hal pemurnian, penyerapan, pemutihan, dll [16]. Dapat dilihat dari Gambar 3 diatas bahwa data yang didapat relatif fluktuatif namun memiliki kecenderungan

menurun seiring kenaikan konsentrasi aktivator pada proses aktivasi. Meskipun begitu hasil analisis daya serap iodine dari penelitian ini sudah sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu batas minimal 750 mg/g [17]. Pada grafik diatas menunjukkan nilai daya serap iodine paling tinggi diperoleh pada karbon aktif dengan menggunakan aktivator NaOH 0,5 N sebesar 888,37 mg/g. Penambahan aktivator dapat meningkatkan proses adsorpsi mineral dan membantu penghilangan endapan hidrokarbon yang dihasilkan oleh proses pirolisis sehingga daya serap iodine akan cenderung lebih tinggi [18]. Semakin tinggi hasil analisis daya serap iodine menunjukkan kemampuan adsorpsi ion logam yang semakin baik pula.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan tongkol jagung dalam pembuatan karbon aktif dengan memvariasikan jenis aktivator, konsentrasi aktivator, dan lama waktu pirolisis dapat menghasilkan karbon aktif yang sesuai dengan persyaratan mutu karbon aktif SNI 06-3730-1995. Dimana, pengaruh waktu pirolisis terlihat pada hasil analisis kadar air dalam karbon aktif yaitu semakin lama waktu pemanasan maka semakin rendah persentase kadar airnya. Pengaruh konsentrasi aktivator terlihat pada hasil analisis kadar abu dimana semakin tinggi konsentrasi aktivator maka semakin tinggi kadar abu dalam karbon aktif yang diperoleh. Sedangkan untuk pengaruh jenis aktivator terlihat pada daya serap iodine dimana karbon aktif dengan menggunakan aktivator NaOH memberikan daya adsorpsi yang lebih baik daripada aktivator Na_2CO_3 . Selain itu, pada penelitian ini menunjukkan kondisi optimum pada pembuatan karbon aktif berbahan baku tongkol jagung diperoleh dengan menggunakan aktivator NaOH 0,5 N dan waktu pirolisis selama 4 jam. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis kadar air dan kadar abu yang relatif rendah serta daya serap iodine yang tinggi sehingga kualitas karbon aktif yang lebih baik dapat diperoleh.

Saran dari penelitian yang telah dilakukan yaitu penggunaan aktivator NaOH dan Na_2CO_3 dengan konsentrasi lebih tinggi agar dihasilkan karbon aktif dengan luas permukaan yang lebih besar. Sebelum melakukan *furnace* sebaiknya cawan porselen di oven terlebih dahulu dan melakukan penimbangan hingga beratnya konstan.

REFERENSI

- [1] M. Meilanti, "Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3)," *J. Distilasi*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [2] I. P. Rizkyi, E. Budi, and E. Susilaningsih, "Aktivasi arang tongkol jagung menggunakan HCl sebagai adsorben ion Cd(II)," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [3] U. Adsorpsi and L. Fenol, "13612035 Halimah Zaumi Febriyantri (1)," 2017.
- [4] H. Nurdiansah and D. Susanti, "Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor," *J. Tek. Pomits*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [5] B. Y. Winata, N. K. Erliyanti, R. R. Yogaswara, and E. A. Saputro, "Pra Perancangan Pabrik Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Proses Aktifasi Kimia pada Kapasitas 20.000 ton/tahun," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021.
- [6] P. Feng, J. Li, H. Wang, and Z. Xu, "Biomass-based activated carbon and activators: Preparation of activated carbon from corncob by chemical activation with biomass pyrolysis liquids," *ACS Omega*, vol. 5, no. 37, 2020.

- [7] L. F. Ramadhani, Imaya M. Nurjannah, Ratna Yulistiani, and Erwan A. Saputro, "Review: teknologi aktivasi fisika pada pembuatan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa," *J. Tek. Kim.*, vol. 26, no. 2, 2020.
- [8] S. Sahraeni, I. Syahrir, and Bagus, "Aktivasi kimia menggunakan NaCl pada pembuatan karbon aktif dari tanah gambut," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol.1, 2019.
- [9] G. S. Pambayun, R. Y. E. Yulianto, M. Rachimoellah, and E. M. M. Putri, "Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah," *J. Tek. Pomits*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [10] P. Studi, F. Universitas, S. Cut, and N. Dhien, "BioLink Kadar Peroksida dengan Penambahan Aktivator Study on Increasing The Adsorption Capacity of Activated Carbon to The Peroxide Level by The Addition of The Activator Arang aktif dari limbah bubuk kopi Saleha dan Rosnani Nasution (2000) penelitian s," vol. 1, no. 2, 2015.
- [11] BSN, "Arang Aktif Teknis," *Sni 06-3730-95*, 1995.
- [12] Y. Meisrilestari, R. Khomaini, and H. Wijayanti, "Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia Dan Fisika-Kimia," *Konversi*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [13] R. Tasanif, I. Isa, and W. R. Kunusa, "Potensi Ampas Tebu Sebagai Adsorben Logam Berat Cd, Cu dan Cr," *Jambura J. Chem.*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [14] S. Jamilatun, I. D. Isparulita, and E. N. Putri, "Karakteristik arang aktif dari tempurung kelapa dengan pengaktifasian H₂SO₄ Variasi suhu dan waktu," *Simp. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 2, 2014.
- [15] K. Sa'diyah, P. H. Suharti, N. Hendrawati, F. A. Pratamasari, and O. M. Rahayu, "Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia," *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 4, 2021.
- [16] R. S. D. Lestari, D. K. Sari, A. Rosmadiana, and B. Dwiper mata, "Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Aktivator Asam Fosfat Serta Aplikasinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, 2016.
- [17] M. S. Hanavia *et al.*, "Pengaruh Suhu Pirolisis dan Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kualitas Adsorben Arang Aktif Berbahan Dasar Limbah Tempurung Kelapa," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [18] J. A. P. B. Indah Murwani Yulianti, Wibowo Nugroho Jati, "Potensi Arang Aktif dari Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) dengan Aktivator NaOH sebagai Penjernih Air Sumur," *Biota J. Ilm. Ilmu-Ilmu Hayati*, vol. 3, no. 3, 2019.