



Optimalisasi kondisi aktivasi arang bonggol jagung sebagai desikan menggunakan metode Taguchi

Tri Hadi Jatmiko^{1*}, Donovan Rendi Suherman², Rinaldi Medali Rachman², Anggita Sari Praharasti¹, Dwi Joko Prasetyo¹

¹Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gunungkidul, Indonesia

²Teknik Kimia, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

Article history

Diterima:

7 November 2023

Diperbaiki:

20 Mei 2024

Disetujui:

23 Juli 2024

Keyword

activated carbon;

corn cob;

desiccant;

Taguchi.

ABSTRACT

Preserving food can be achieved through several methods, one of which is drying. Dried foods are easier to store and distribute. Environmental factors such as temperature and humidity play a crucial role in food preservation and must be controlled to increase its shelf life. A desiccant can be used to regulate humidity levels. Activated carbon is a material that can be used as a desiccant, which can be produced from biomass such as corn cobs. This study focuses on optimizing the conditions for using corncob charcoal as a desiccant by using a Taguchi orthogonal array. The optimization process involves determining the optimal KOH concentration, immersion time, and the ratio of charcoal to KOH volume. Results showed that KOH concentration was the most significant factor in activating carbon from corn cobs, followed by the ratio and immersion time. The optimal conditions for activating carbon from corn cobs as a desiccant were found to be a KOH concentration of 2%, a ratio of 10 g charcoal to 150 mL KOH, and an immersion time of 2 hours, resulting in a water vapor adsorption capacity of 0.3949 g/g.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : trih011@brin.go.id

DOI 10.21107/agrointek.v19i3.22878

PENDAHULUAN

Mempertahankan kualitas bahan makanan selama penyimpanan dan distribusi sebelum dikonsumsi atau diproses lebih lanjut merupakan hal yang sangat penting. Faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap masa simpan bahan makanan adalah kelembaban dan suhu. Namun, keadaan lingkungan di wilayah tropis tidak mendukung dalam menjaga kualitas makanan. Hal ini disebabkan karena di daerah tropis, seperti Indonesia, kelembaban yang tinggi mencapai di atas 65% dan suhu mencapai 30°C bahkan lebih (Chairunnisa et al. 2021, Sultana et al. 2021), sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada makanan yang cepat. Oleh karena itu, berdasarkan beberapa rekomendasi dan standar, kelembaban perlu dikontrol di bawah 60% (Rudd 2014, Chairunnisa et al. 2021). Hal ini penting untuk menghindari masalah dalam proses penyimpanan produk makanan, terutama karena kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pertumbuhan jamur dan mikroorganisme lainnya yang dapat menyebabkan penurunan kualitas bahkan kerusakan (Sultana et al. 2021). Salah satu solusi untuk menjaga kualitas bahan makanan adalah dengan menggunakan desikan.

Desikan adalah zat yang memiliki afinitas tinggi terhadap air dan mampu menyerap kelembaban dari udara (Minh Dat et al. 2022). Penggunaan desikan tidak hanya terbatas pada industri makanan, tetapi juga dalam industri farmasi dan kimia. Desikan sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengemasan bahan makanan, pengawetan obat-obatan dan bahan kimia, dan pengawetan peralatan elektronik (Miller 1983, Minh Dat et al. 2022).

Dalam pengemasan makanan, desikan ditempatkan di dalam kemasan untuk menyerap kelembaban dan memperpanjang umur simpan makanan. Dalam industri farmasi, desikan digunakan untuk menjaga kekeringan obat, mencegah kerusakan, dan memastikan efektivitasnya. Di sisi lain, penggunaan desikan dalam industri kimia dapat membantu dalam menjaga kualitas bahan kimia dan mencegah proses oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan.

Selain itu, penggunaan desikan juga dapat membantu dalam menjaga kualitas peralatan elektronik. Desikan dapat membantu melindungi peralatan elektronik, seperti komputer dan

kamera, dari kerusakan akibat kelembaban. Hal ini sangat penting dalam industri elektronik, karena kelembaban yang tinggi dapat memicu terjadinya kerusakan pada alat atau komponen elektronik dan dapat mengurangi masa pakai peralatan tersebut.

Desikan adalah zat yang digunakan untuk menyerap kelembaban dan menjaga kelembaban di lingkungan tertentu. Salah satu bentuk desikan yang paling umum adalah gel silika. Gel silika adalah bahan berpori yang terbuat dari silikon dioksida. Desikan ini memiliki luas permukaan yang besar dan daya tarik kuat terhadap molekul air, sehingga menjadi desikan yang efektif. Namun, partikel gel silika dapat bersifat karsinogenik, yang membatasi penggunaannya dalam beberapa aplikasi, terutama dalam pengolahan makanan (Thoruwa et al. 2000, Sun et al. 2019).

Bentuk desikan lain yang umum adalah karbon aktif. Desikan ini terbuat dari berbagai macam bahan yang kaya akan karbon, seperti kayu atau tempurung kelapa. Karbon aktif memiliki struktur berpori yang baik dan luas permukaan spesifik yang besar, sehingga sangat efektif dalam mengadsorpsi kelembaban. Karbon aktif, juga dikenal sebagai arang aktif, merupakan bentuk karbon yang telah diproses sehingga memiliki pori-pori kecil dengan volume rendah yang meningkatkan luas permukaan yang tersedia untuk adsorpsi atau reaksi kimia.

Karbon aktif yang digunakan dalam pangan memberikan efek positif karena selain dapat menyerap uap air karbon aktif juga menyerap oksigen, karbon dioksida yang diketahui dapat mempercepat kerusakan pangan. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa karbon aktif dapat mempertahankan aroma dari kopi (Canteli et al. 2014). Xie et al. 2024 menyebutkan bahwa penggunaan karbon aktif pada pemrosesan dan penyimpanan minuman Huangjiu dapat mengurangi senyawa dan bau yang tidak diinginkan sehingga sedikit meningkatkan nilai uji sensori dari 82 ke 85 (Xie et al. 2024). Bahkan penambahan karbon aktif pada kemasan hasil daur ulang dapat mencegah substansi berbahaya dari lingkungan ke produk dalam kemasan (Biedermann et al. 2018). Sehingga penggunaan arang aktif sebagai desikan untuk produk pangan akan memberikan manfaat lebih.

Limbah dari produksi jagung, seperti bonggol jagung, dapat digunakan sebagai bahan baku untuk sintesis karbon aktif. Bonggol jagung

memiliki kandungan karbon yang tinggi (sekitar 45 persen w/w) dan proporsi abu yang rendah (sekitar 2 persen w/w), sehingga menjadi bahan baku yang sangat baik untuk sintesis karbon aktif (Surra et al. 2022). Desikan dari karbon aktif yang dihasilkan dari bahan lignoselulosa telah dikaji oleh (Chairunnisa et al. 2021), dan terbukti efektif dalam menjaga kelembaban. Sehingga bahan lignoselulosa seperti bonggol jagung berpotensi sebagai bahan baku karbon aktif (Doczekalska et al. 2022) untuk desikan.

Produksi jagung merupakan komponen penting dari industri pertanian. Namun, tantangan besar yang terkait dengan produksi jagung adalah jumlah besar limbah bonggol jagung yang dihasilkan selama proses produksi. Studi telah menunjukkan bahwa untuk setiap 100 kg jagung yang diproduksi, sekitar 18 kg bonggol jagung ditinggalkan sebagai limbah (Kazmierczak et al. 2013). Pemerintah Indonesia menargetkan total produksi jagung sebesar 23,1 juta ton pada tahun 2022 (Nasution, 2022). Sementara potensi jumlah limbah bonggol jagung yang dihasilkan diperkirakan mencapai 4.158 juta ton. Sementara itu, menurut Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO), produksi jagung global pada tahun 2020 mencapai 1.171 juta ton tons (*World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2021* 2021, FAOSTAT 2022), yang berarti potensi produksi limbah bonggol jagung sebesar 210,78 juta ton. Selain itu, studi terbaru yang dilakukan oleh (Miranda et al. 2018) menunjukkan bahwa jumlah limbah bonggol jagung dapat lebih besar lagi, hingga mencapai 40% dari total biji jagung yang dihasilkan. Oleh karena itu, jumlah limbah biomassa yang dihasilkan dari produksi jagung dalam bentuk bonggol jagung bisa lebih signifikan dari yang sebelumnya diperkirakan.

Isu limbah bonggol jagung semakin menarik perhatian dari para peneliti dan pembuat kebijakan. Meskipun produksi bonggol jagung dianggap sebagai limbah, ia memiliki potensi sebagai sumber daya yang berharga. Bonggol jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti bahan bakar nabati, pakan hewan, dan pupuk, antara lain (Miranda et al. 2018, Surra et al. 2022). Oleh karena itu, konversi limbah bonggol jagung menjadi produk yang berguna dapat memberikan manfaat ekonomi sambil secara simultan menangani masalah pembuangan limbah. Sehingga, produksi jagung menghasilkan jumlah limbah bonggol jagung yang signifikan, yang berpotensi memberikan kontribusi terhadap

degradasi lingkungan. Namun, pemanfaatan bonggol jagung untuk berbagai tujuan dapat memberikan solusi yang menjanjikan terhadap masalah pembuangan limbah sambil mempromosikan praktik-praktik yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimal pada proses aktivasi arang bonggol jagung menjadi karbon aktif yang memiliki kapasitas penyerapan uap air terbesar menggunakan metode Taguchi. Karbon aktif bonggol jagung diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai kandidat desikan padat. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kualitas karbon aktif, mulai dari bahan baku arang yang digunakan, proses karbonisasi atau pirolisis, dan proses aktivasi (Heidarinejad et al. 2020, Scholz 2023). Faktor-faktor tersebut harus dioptimalkan untuk menghasilkan karbon aktif berkualitas tinggi untuk berbagai aplikasi yang lebih luas. Namun, proses optimasi dengan metode tradisional memerlukan jumlah tes yang banyak, sehingga akan memakan waktu dan biaya yang tinggi. Metode desain eksperimen (DOE) lebih efektif dibandingkan dengan prosedur eksperimental tradisional. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode Taguchi. Metode Taguchi menggunakan larik ortogonal, yang dapat mempercepat proses dengan menghindari set tes yang redundan (Roy 2010, Jatmiko 2020).

Berbeda dengan Taguchi, metode *full factorial* mengharuskan pengujian semua kombinasi faktor, yang sering kali memerlukan lebih banyak eksperimen dan biaya. *Response Surface Methodology* (RSM) meskipun dapat mengurangi jumlah percobaan tetapi lebih kompleks dan berfokus pada model non-linear, lebih cocok untuk memahami interaksi yang kompleks antara faktor-faktor (Singh and Dureja 2014, Tang et al. 2016, Kandala et al. 2022).

Taguchi mudah diterapkan di berbagai industri dan situasi, di mana model matematika kompleks tidak tersedia atau sulit diterapkan, menjadikannya pilihan praktis untuk banyak aplikasi (Vishnu Vardhan et al. 2017, Kandala et al. 2022).

Metode Taguchi juga memberikan detail komprehensif tentang bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi variabel respons saling berinteraksi. Selain itu, dalam DOE, tingkat optimal untuk setiap faktor dapat ditentukan berdasarkan tabel respons (Roy 2010).

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bonggol jagung diperoleh dari petani di Yogyakarta, bahan kimia KOH dari Merck dan aquades. Peralatan yang digunakan adalah tanur listrik, timbangan digital, Erlenmeyer, petridis dan desikator.

Metode

Arang dari bonggol jagung diproduksi dengan pirolisis pada suhu 500°C selama 8 jam. Setelah itu, bonggol jagung yang telah diubah menjadi arang dihancurkan menggunakan penggiling dan difilter untuk mendapatkan ukuran 0,85 mm – 1,18 mm. Arang bonggol jagung kemudian diaktivasi secara kimiawi dengan memvariasikan faktor-faktor seperti konsentrasi KOH, rasio antara arang:larutan KOH, dan waktu perendaman. Variasi level dari masing-masing faktor dapat dilihat pada Tabel 1. Rancangan eksperimen lengkap sesuai dengan metode Taguchi L9 (Roy 2010) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Faktor dan level untuk proses aktivasi

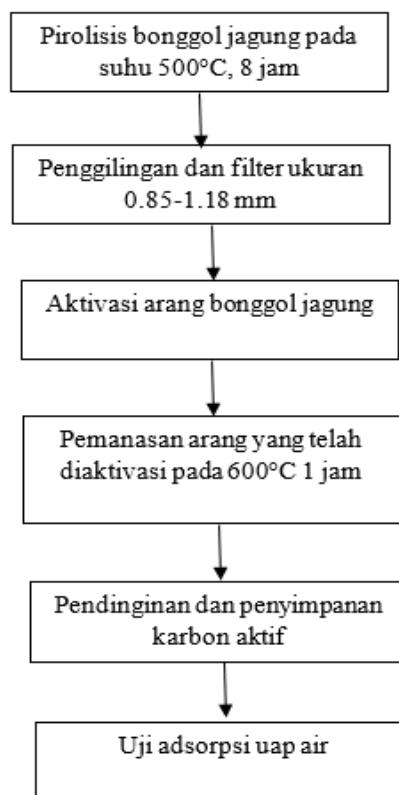
Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
[KOH] (%)	1	2	3
Waktu perendaman (jam)	2	4	6
Rasio arang:KOH	10 g:100 mL	10 g:150 mL	10 g:200 mL

Tabel 2 Desain Taguchi L9

Run	Level		
	[KOH]	Waktu	Rasio
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Kemudian arang bonggol jagung yang telah diaktivasi difiltrasi menggunakan kertas saring dan dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 600°C selama 1 jam dalam tanur. Karbon aktif yang dihasilkan didinginkan dalam desikator.

Untuk mengukur kapasitas adsorpsi uap air, karbon aktif dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C semalam untuk memastikan bahwa tidak ada uap air dalam karbon aktif. Kemudian 1 g karbon aktif dimasukkan ke dalam desikator yang berisi air dan ditimbang hingga berat konstan tercapai. Gambar 1 menunjukkan alur penelitian yang dilakukan.



Gambar 1 Flowchart penelitian

Variasi respons pada metode Taguchi diperiksa menggunakan rasio S/N (SNR) yang dipilih dengan tepat. Dalam penelitian ini, kapasitas adsorpsi uap air yang diinginkan harus lebih besar sehingga tujuan kami adalah untuk memaksimalkan kapasitas tersebut, sehingga dalam hal ini digunakan metode Taguchi L9 dengan kriteria "semakin besar semakin baik" dengan Persamaan (1) sebagai berikut (Roy 2010).

$$\frac{S}{N} \text{ ratio} = -10 \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \quad (1)$$

dimana bilangan indeks 'i' menunjukkan nomor percobaan; 'Yi' adalah nilai yang diukur untuk karakteristik kualitas pada percobaan ke-i; 'n' adalah jumlah ulangan untuk kombinasi eksperimen yang dilakukan. Nilai SNR dihitung

menggunakan rumus di atas untuk setiap kombinasi variable eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dilakukan optimasi proses aktivasi arang bonggol jagung menjadi karbon aktif untuk penyerap kelembaban menggunakan metode Taguchi L9. Tujuan dari optimasi ini adalah untuk mencari kombinasi parameter yang dapat menghasilkan kapasitas adsorpsi uap air yang semakin besar, dengan asumsi bahwa semakin besar kapasitas adsorpsi, semakin baik kualitas aktivasi bonggol jagung (Abdullah et al. 2019, Bag et al. 2020).

Tabel 3 Hasil Percobaan

Run	Kapasitas Adsorpsi Uap Air (g/g)	SNR
1	0.203	-13.850
2	0.223	-13.046
3	0.245	-12.203
4	0.395	-8.070
5	0.297	-10.538
6	0.269	-11.378
7	0.293	-10.651
8	0.217	-13.261
9	0.282	-10.983

Tabel 3 menampilkan hasil percobaan dengan variasi konsentrasi KOH, waktu perendaman, rasio jumlah arang bonggol jagung dan larutan KOH terhadap kapasitas adsorpsi uap air (g/g), dan *Signal to Noise Ratio* (SNR). SNR merupakan metrik yang digunakan untuk mengukur performa sistem, dan dalam penelitian ini, kriteria "semakin besar semakin baik" diterapkan pada SNR, yang berarti semakin tinggi nilai SNR, semakin baik hasilnya.

Kapasitas adsorpsi uap tertinggi menunjukkan kombinasi parameter aktivasi arang bonggol jagung yang paling optimal untuk penyerapan uap air. Analisis Taguchi "lebih besar lebih baik" digunakan untuk mengevaluasi kemampuan adsorpsi uap air menggunakan karbon aktif bonggol jagung. Tabel 4 dan Tabel 5 memperlihatkan data respon untuk SNR dan nilai rata-rata serta delta. Nilai delta adalah selisih antara rata-rata atau SNR terbesar dan terkecil dari kapasitas adsorpsi uap air. Nilai delta menunjukan tingkat pengaruh parameter aktivasi arang bonggol jagung terhadap kapasitas adsorpsi uap air.

Konsentrasi KOH sebagai aktivator, waktu perendaman, dan perbandingan jumlah arang terhadap volume aktivator KOH merupakan parameter penting yang dapat dioptimalkan dalam proses aktivasi arang bonggol jagung untuk menghasilkan karbon aktif sebagai desikan.

Tabel 4 Respon Tabel untuk *Signal to Noise Ratios*

Level	[KOH]	Waktu	Rasio
1	-13,033	-10,857	-12,829
2	-9,995	-12,281	-10,700
3	-11,631	-11,521	-11,130
Delta	3,038	1,424	2,130
Rank	1	3	2

Tabel 5 Respon Tabel untuk Rata-rata

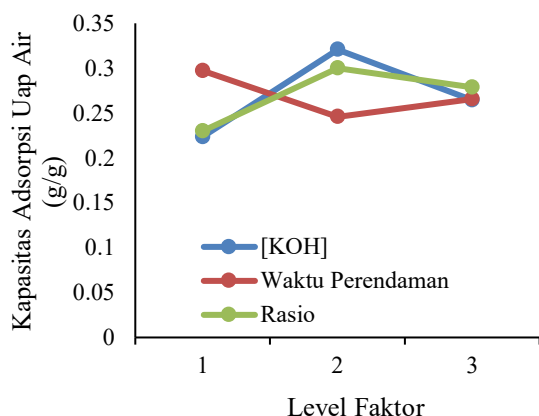
Level	[KOH]	Waktu	Rasio
1	0,2237	0,2971	0,2300
2	0,3207	0,2457	0,3000
3	0,2644	0,2659	0,2787
Delta	0,0970	0,0514	0,0700
Rank	1	3	2

Konsentrasi KOH memiliki nilai delta tertinggi seperti terlihat pada Tabel 4 dan Tabel 5, menunjukkan bahwa konsentrasi KOH adalah parameter yang paling penting atau yang paling berpengaruh dalam proses aktivasi karbon aktif dari bonggol jagung. Kemudian diikuti dengan parameter rasio arang bonggol jagung:KOH dan terakhir adalah waktu perendaman. Menurut teknik Taguchi, kondisi terbaik untuk aturan "semakin besar semakin baik" adalah nilai rasio S/N tertinggi. Nilai optimal adalah level 2 untuk konsentrasi KOH dan rasio arang:KOH dan level 1 untuk waktu perendaman. Nilai optimal pada proses aktivasi arang bonggol jagung adalah konsentrasi KOH 2% (level 2), rasio arang:KOH 10g:150 ml (level 2) dan untuk waktu perendaman selama 2 jam (level 1).

Gambar 2 menunjukan pengaruh dari level masing-masing variabel terhadap kapasitas adsorpsi uap air oleh karbon aktif yang dihasilkan. Setiap variabel menunjukan titik optimalnya pada proses aktivasi karbon aktif dari bonggol jagung.

Dalam proses aktivasi karbon aktif, konsentrasi KOH menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan sifat-sifat karbon aktif yang optimal. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menemukan konsentrasi optimal KOH pada berbagai jenis bahan baku arang dan aplikasi karbon aktif yang berbeda. Proses aktivasi karbon aktif merupakan salah satu

cara untuk meningkatkan sifat-sifat karbon yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Arang bonggol jagung merupakan salah satu sumber daya alam yang sering digunakan sebagai bahan baku karbon aktif. Salah satu faktor penting dalam proses aktivasi ini adalah konsentrasi agen aktivasi, seperti kalium hidroksida (KOH).



Gambar 2 Pengaruh kondisi aktivasi pada kapasitas adsorpsi uap air karbon aktif bonggol jagung

Konsentrasi KOH sangat berpengaruh pada proses aktivasi arang bonggol jagung. Kemampuan karbon aktif bonggol jagung untuk menyerap uap air meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi KOH, tetapi seiring dengan kenaikan konsentrasi KOH lebih lanjut, kapasitas karbon aktif bonggol jagung untuk menyerap uap air menurun. Konsentrasi optimal terletak pada level 2, yang memberikan peningkatan kapasitas adsorpsi terbesar dibandingkan dengan konsentrasi KOH pada level 1 dan 3. Fenomena ini mungkin terjadi karena luas permukaan karbon aktif menjadi kecil sehingga kapasitas adsorpsi menurun pada karbon aktif yang diaktivasi dengan konsentrasi KOH yang tinggi (Yang et al. 2017, Bag et al. 2020).

Konsentrasi agen aktivasi, seperti kalium hidroksida (KOH), dapat sangat memengaruhi sifat-sifat karbon aktif. Konsentrasi KOH yang lebih tinggi dapat menghasilkan luas permukaan dan volume pori yang lebih besar, tetapi konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan karbon terbakar. Penting untuk menemukan konsentrasi optimal yang menghasilkan sifat-sifat karbon aktif yang diinginkan. Ketika konsentrasi KOH terlalu tinggi, terjadi jumlah panas yang berlebihan selama proses aktivasi. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan suhu karbon aktif,

yang dapat menyebabkan dekomposisi termal karbon, yang mengakibatkan karbon terbakar (Hui and Zaini 2015). Dekomposisi termal karbon dapat terjadi ketika suhu di atas titik penyalan karbon. Selain itu, proses aktivasi KOH juga dapat menyebabkan oksidasi karbon, yang dapat mengurangi integritas struktural dan struktur pori karbon, yang mengakibatkan penurunan kapasitas adsorpsi. Juga, pada konsentrasi KOH yang tinggi, ada kemungkinan terjadinya over-aktivasi yang akan menghasilkan karbon yang kurang porus.

Salah satu parameter yang paling banyak dipelajari dalam proses aktivasi karbon menjadi karbon aktif adalah waktu perendaman. Namun, dari penelitian ini diketahui bahwa waktu perendaman memiliki pengaruh yang kurang signifikan dibandingkan dengan parameter aktivasi lainnya seperti konsentrasi dan rasio. Durasi perendaman berbanding terbalik dengan absorpsi uap air dari karbon aktif yang dihasilkan. Waktu perendaman dalam larutan aktivator juga memainkan peran penting dalam sifat-sifat karbon aktif. Waktu perendaman yang lebih lama dapat menghasilkan luas permukaan dan volume pori yang lebih besar, namun jika terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan struktur pori sehingga dapat menurunkan kemampuan penyerapan karbon aktif bonggol jagung (Yang et al. 2017). Waktu perendaman yang lebih lama dalam larutan aktivator juga dapat menyebabkan peningkatan suhu karbon aktif karena terpapar reaksi pembangkit panas yang lebih lama. Selain itu, paparan yang lama dari karbon pada larutan aktivator juga dapat menyebabkan terjadinya reaksi oksidatif yang berlebihan, yang dapat menyebabkan terbakarnya karbon.

Rasio arang bonggol jagung dan agen pengaktif KOH juga merupakan parameter penting yang perlu dipertimbangkan. Rasio yang lebih tinggi dari arang bonggol jagung dan agen pengaktif dapat menghasilkan luas permukaan dan volume pori yang lebih tinggi, tetapi juga dapat mengakibatkan rendemen karbon aktif yang lebih rendah. Penting untuk menemukan rasio yang optimal yang memberikan keseimbangan terbaik antara rendemen dan sifat yang diinginkan. Jika rasio antara arang dan KOH ditingkatkan maka akan meningkatkan luas permukaan spesifik karbon aktif (Bag et al. 2020). Ketika rasio impregnasi meningkat, lebih banyak agen pengaktif tersedia untuk reaksi pengaktifan, dan konsumsi atom karbon pada situs aktif terus meningkat, sehingga menghasilkan peningkatan

struktur pori (Heidarinejad et al. 2020, Wang et al. 2021). Namun, ketika rasio impregnasi meningkat, luas permukaan spesifik akan menurun. Kadar agen pengaktif yang berlebihan yang bergabung dengan atom karbon menyebabkan kerusakan struktural, yang meningkatkan diameter pori dan mengurangi luas permukaan spesifik karbon aktif (Li et al. 2022). Hal ini menunjukkan pentingnya menemukan keseimbangan yang tepat antara rasio impregnasi dan luas permukaan spesifik karbon aktif untuk menghasilkan karbon aktif dengan sifat yang diinginkan.

KESIMPULAN

Kondisi optimal untuk aktivasi karbon aktif dari bonggol jagung untuk digunakan sebagai desikan adalah konsentrasi KOH sebesar 2%, rasio jumlah arang: volume larutan KOH 10 g:150 ml, dan waktu perendaman selama 2 jam, di mana kapasitas adsorpsi uap air dari karbon aktif bonggol jagung mencapai 0,3949 g/g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi KOH adalah faktor paling signifikan dalam aktivasi karbon dari bonggol jagung, yang mengindikasikan bahwa konsentrasi KOH harus diperhatikan dengan cermat dalam optimasi produksi karbon aktif dari bonggol jagung. Rasio dan waktu perendaman juga mempengaruhi kapasitas adsorpsi uap air dari karbon aktif, namun faktor-faktor ini memiliki pengaruh yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi KOH. Dalam mengoptimalkan produksi karbon aktif bonggol jagung, perlu mempertimbangkan parameter-parameter ini untuk memastikan kapasitas adsorpsi yang tinggi dan efisiensi produksi yang baik. Dengan kapasitas adsorpsi uap air yang besar, karbon aktif dari bonggol jagung dapat digunakan sebagai desikan padat alternatif yang aman dan ramah lingkungan dalam aplikasi pengawetan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. H., N. A. A. Ghani, M. K. A. A. Razab, A. M. Noor, A. Z. A. Halim, M. S. M. Rasat, K. N. S. W. S. Wong, and M. F. M. Amin. 2019. Methyl orange adsorption from aqueous solution by corn cob based activated carbon. *AIP Conference Proceedings* 2068:020036.
- Bag, O., K. Tekin, and S. Karagoz. 2020. Microporous activated carbons from lignocellulosic biomass by KOH activation. *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures* 28:1030–1037.
- Biedermann, M., R. Schum, and K. Grob. 2018. Activated carbon added to recycled paperboard to prevent migration into food: approach for determining efficacy, and first results. *Food Additives & Contaminants: Part A* 35:1832–1844.
- Canteli, A. M. D., D. Carpiné, A. de P. Scheer, M. R. Mafra, and L. Igarashi-Mafra. 2014. Fixed-bed column adsorption of the coffee aroma compound benzaldehyde from aqueous solution onto granular activated carbon from coconut husk. *LWT - Food Science and Technology* 59:1025–1032.
- Chairunnisa, F. Miksik, T. Miyazaki, K. Thu, J. Miyawaki, K. Nakabayashi, A. T. Wijayanta, and F. Rahmawati. 2021. Development of biomass based-activated carbon for adsorption dehumidification. *Energy Reports* 7:5871–5884.
- Doczekalska, B., M. Bartkowiak, H. Łopatka, and M. Zborowska. 2022. Activated carbon prepared from corn biomass by chemical activation with potassium hydroxide. *BioResources* 17:1794–1804.
- FAOSTAT. 2022. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Heidarinejad, Z., M. H. Dehghani, M. Heidari, G. Javedan, I. Ali, and M. Sillanpää. 2020. Methods for preparation and activation of activated carbon: a review. *Environmental Chemistry Letters* 18:393–415.
- Hui, T. S., and M. A. A. Zaini. 2015. Potassium hydroxide activation of activated carbon: a commentary. *Carbon letters* 16:275–280.
- Jatmiko, T. H. 2020. Optimization of Production Activated Carbon for Removal of Pharmaceuticals Waste Using Taguchi Method and Grey Relational Analysis. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 11:11–18.
- Kandala, A. V. U. K., D. G. Solomon, and J. J. Arulraj. 2022. Advantages of Taguchi Method compared to Response Surface Methodology for achieving the Best Surface Finish in Wire Electrical Discharge Machining (WEDM). *Journal of Mechanical Engineering* 19:185–199.
- Kaźmierczak, J., P. Nowicki, and R. Pietrzak. 2013. Sorption properties of activated carbons obtained from corn cobs by

- chemical and physical activation. *Adsorption* 19:273–281.
- Li, S., X. Tan, H. Li, Y. Gao, Q. Wang, G. Li, and M. Guo. 2022. Investigation on pore structure regulation of activated carbon derived from sargassum and its application in supercapacitor. *Scientific Reports* 12:10106.
- Miller, W. M. 1983. Energy storage via desiccants for food/agricultural applications. *Energy in Agriculture* 2:341–354.
- Minh Dat, N., L. Minh Huong, N. Tien Dat, D. Ba Thinh, D. Ngoc Trinh, N. Thi Huong Giang, M. Thanh Phong, and N. Huu Hieu. 2022. Synthesis of hygroscopic sodium alginate-modified graphene oxide: Kinetic, isotherm, and thermodynamic study. *European Polymer Journal* 174:111333.
- Miranda, M. T., F. J. Sepúlveda, J. I. Arranz, I. Montero, and C. V. Rojas. 2018. Analysis of pelletizing from corn cob waste. *Journal of Environmental Management* 228:303–311.
- Roy, R. K. 2010. A primer on the Taguchi method. 2nd ed. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, MI.
- Rudd, A. 2014. Measure Guideline: Supplemental Dehumidification in Warm-Humid Climates.
- Scholz, M. 2023. How Activated Carbon Can Help You—Processes, Properties and Technological Applications. *Technologies* 11:153.
- Singh, R., and J. S. Dureja. 2014. Comparing Taguchi Method and RSM for Optimizing Flank Wear and Surface Roughness During Hard Turning of AISI D3 Steel. Pages 139–152 in S. S. Khangura, P. Singh, H. Singh, and G. S. Brar, editors. *Proceedings of the International Conference on Research and Innovations in Mechanical Engineering*. Springer India, New Delhi.
- Sultana, R., K. Kunusoth, L. Amineni, P. Dahal, and K. J. Bradford. 2021. Desiccant drying prior to hermetic storage extends viability and reduces bruchid (*Callosobruchus chinensis* L.) infestation of mung bean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) seeds. *Journal of Stored Products Research* 94:101888.
- Sun, S., Q. Yu, M. Li, H. Zhao, and C. Wu. 2019. Preparation of coffee-shell activated carbon and its application for water vapor adsorption. *Renewable Energy* 142:11–19.
- Surra, E., R. P. P. L. Ribeiro, T. Santos, M. Bernardo, J. P. B. Mota, N. Lapa, and I. A. A. C. Esteves. 2022. Evaluation of activated carbons produced from Maize Cob Waste for adsorption-based CO₂ separation and biogas upgrading. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 10:107065.
- Tang, K.-Z., K.-K. Tan, and T.-H. Lee. 2016. Taguchi Method Using Intelligent Techniques. Pages 389–419 in C. Kahraman and S. Yanik, editors. *Intelligent Decision Making in Quality Management*. Springer International Publishing, Cham.
- Thoruwa, T. F. N., C. M. Johnstone, A. D. Grant, and J. E. Smith. 2000. Novel, low cost CaCl₂ based desiccants for solar crop drying applications. *Renewable Energy* 19:513–520.
- Vishnu Vardhan, M., G. Sankaraiah, M. Yohan, and H. Jeevan Rao. 2017. Optimization of Parameters in CNC milling of P20 steel using Response Surface methodology and Taguchi Method. *Materials Today: Proceedings* 4:9163–9169.
- Wang, F., F. Zheng, J. Jiang, Y. Li, Y. Luo, K. Chen, J. Du, Y. Huang, Q. Li, and H. Wang. 2021. Microwave-Assisted Preparation of Hierarchical N and O Co-Doped Corn-Cob-Derived Activated Carbon for a High-Performance Supercapacitor. *Energy & Fuels* 35:8334–8344.
- World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2021. 2021. . FAO.
- Xie, L., S. Liu, and J. Mao. 2024. Effect of activated carbon filtration on the quality of Huangjiu. *Food and Fermentation Industries* 50:31–36.
- Yang, H. M., D. H. Zhang, Y. Chen, M. J. Ran, and J. C. Gu. 2017. Study on the application of KOH to produce activated carbon to realize the utilization of distiller's grains. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 69:012051.