

Preparasi dan Karakteristik Arang Aktif dari Sekam Padi dengan Aktivator Naoh sebagai Adsorben Metilen Biru

Ni Kadek Ayu Candra Dharmayanti^{1*}, I Made Siaka², I Wayan Sudiarta³
^{1,2,3}Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana, Indonesia

Alamat : Kampus Bukit Jimbaran, Jimbaran, Bali, Indonesia
Korespondensi penulis: ayucandradharma04@gmail.com*

Abstract : Rice husk is a waste originating from agricultural waste that has not been utilized properly. The purpose of this study was to compare NaOH-activated rice husk activated charcoal with unactivated activated charcoal, and to measure the adsorption capacity of activated charcoal to methylene blue. Gravimetry, volumetry, and spectrophotometry are the analytical techniques used in this analysis. In this study, 1.5 M rice husk activated charcoal with NaOH showed the best results. It showed a water content of 8.81%, ash content of 5.87%, volatile matter content of 6.60%, and carbon content of 78.72%. In addition, the results showed that NaOH-activated rice husk activated charcoal has characteristic capabilities and adsorption capacity to methylene blue that meets SNI. The longer it is reasonable, the more rice husk activated charcoal

Keywords: Rice Husk, Activated Carbon, NaOH, Adsorption, Methylene Blue

Abstrak : Sekam padi adalah limbah yang berasal dari limbah pertanian yang belum dimanfaatkan dengan benar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan arang aktif sekam padi yang teraktivasi NaOH dengan arang aktif yang tidak teraktivasi, serta untuk mengukur daya serap arang aktif terhadap metilen biru. Gravimetri, volumetri, dan spektrofotometri adalah teknik analitik yang digunakan dalam analisis ini. Dalam penelitian ini, arang aktif sekam padi 1,5 M yang teraktivasi dengan NaOH menunjukkan hasil yang paling baik. Ini menunjukkan kadar air 8,81%, kadar abu 5,87%, kadar zat mudah menguap 6,60%, dan kadar karbon 78,72%. Selain itu, hasil menunjukkan bahwa arang aktif sekam padi yang teraktivasi dengan NaOH memiliki kemampuan karakteristik dan daya serap terhadap metilen biru yang memenuhi SNI. Semakin lama wajarnya, lebih banyak arang aktif sekam

Kata kunci: Sekam Padi, Arang Aktif, NaOH, Adsorpsi, Metilen Biru

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris menghasilkan limbah sekam padi yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah ini berpotensi diolah menjadi arang aktif, material berpori dengan luas permukaan besar yang efektif sebagai adsorben dalam pengolahan air, pemurnian udara, dan penghilangan zat warna seperti metilen biru (Mulyani *et al.*, 2023). Aktivasi kimia menggunakan NaOH dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi dengan membuka struktur pori-pori material, menjadikan arang aktif lebih efisien dan sesuai untuk kebutuhan industri ramah lingkungan (Le Van *et al.*, 2019).

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas arang aktif berbahan dasar limbah pertanian, seperti daya adsorpsi 40,49 mg/g untuk metilen biru (Rahmi *et al.*, 2023). Oleh karena itu, optimasi parameter seperti waktu kontak dan konsentrasi aktivator diperlukan untuk meningkatkan performa adsorben serta menghasilkan material berkinerja tinggi yang sesuai dengan standar industri.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah sekam padi di Jembrana, Bali, sebagai arang aktif melalui aktivasi NaOH untuk aplikasi adsorpsi zat warna. Pengembangan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi limbah, meningkatkan nilai tambah produk, dan memberikan dampak positif bagi lingkungan serta ekonomi masyarakat lokal (Hardyanti et al., 2017).

Pernyataan masalah penelitian meliputi perlunya optimasi proses produksi arang aktif dari sekam padi agar memenuhi standar SNI dan meningkatkan daya adsorpsinya. Tujuan penelitian mencakup analisis karakteristik arang aktif sebelum dan setelah aktivasi, membandingkan hasilnya dengan standar SNI 06–3730–1995, serta mengevaluasi daya adsorpsi arang aktif teraktivasi NaOH terhadap metilen biru.

2. MATERI DAN METODE

a. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah sekam padi yang diambil dari Berawan Salak, Desa Baluk, Kabupaten Jembrana, Bali. Bahan-bahan kimia yang digunakan meliputi, kertas saring, aquades, indikator Fenolphtalein (PP), HCl pekat, NaOH p.a, Boraks p.a, KI p.a, $H_2C_2O_4 \cdot 2 H_2O$ p.a, $K_2Cr_2O_7$ p.a, $Na_2S_2O_3$ p.a, indikator amilum, indikator metil orange (MO) dan metilen biru Certistain *for Microscopy*. Semua bahan kimia yang digunakan memiliki derajat proanalisis.

b. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca digital O-Hauss, kaca arloji, oven, desikator, kertas saring, kruss porselin, pengaduk, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, buret, *magnetic stirrer*, filler, spatula, pipet ukur, stopwatch, Tanur Neyvulcan D-130, klem, statif, gegep, gunting, satu set alat titrasi dan Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-1800.

c. Cara Kerja

1) Penyiapan Bahan

Setelah dibersihkan dengan air keran, sampel sekam padi dibilas dengan akuades dan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari.

2) Karbonisasi Sekam Padi Menjadi Arang

Sebanyak 1800 g sampel kering dikarbonisasi di dalam tanur pada suhu 800 °C selama 4 jam. Setelah dingin, arang yang terbentuk ditimbang dan ditentukan persen rendemennya. Arang sekam padi hasil pengarangan digerus dengan mortar

hingga halus dan berbentuk serbuk abu kemudian ditimbang bobot total lalu dihitung hasil rendemen karbonisasi sekam padi.

3) Aktivasi Arang

Arang sekam dimasukkan 20 g yang dihasilkan dari pirolisis ke dalam tiga gelas beker. Selanjutnya, 100 mL larutan NaOH ditambahkan dengan konsentrasi 0,5, 1, dan 1,5 M. Campuran didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring dan dibilas menggunakan akuades. Selama satu jam, arang aktif dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C hingga kering. Kemudian, arang aktif didinginkan hingga suhu ruang dan ditimbang.

4) Karakterisasi Arang Aktif

Analisis arang aktif dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 untuk arang aktif teknis.

5) Kadar Air

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 1 g ke dalam gelas arloji dengan massa yang diketahui sebelumnya. Kemudian, arang aktif dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C hingga massa konstan. Sampel kemudian didinginkan di dalam desikator sebelum ditimbang.

6) Kadar Zat Mudah Menguap

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 1 g ke dalam cawan porselen dengan massa yang diketahui sebelumnya. Kemudian arang aktif dipanaskan di dalam tanur selama 4 jam pada suhu 600 °C. Kemudian, arang didinginkan di dalam desikator dan ditimbang.

7) Kadar Abu Total

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 1 g ke dalam cawan porselen dengan massa yang diketahui sebelumnya. Kemudian arang aktif dipanaskan di dalam tanur selama 4 jam pada suhu 800 °C. Kemudian, arang didinginkan di dalam desikator dan ditimbang.

8) Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat dihitung sebagai hasil proses pengarangan selain abu, air, dan zat-zat yang mudah menguap.

d. Daya Serap terhadap Iodin

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 0,25 g ke dalam labu Erlenmeyer, lalu ditambahkan 10 mL larutan iodin 0,1 N. Larutan diaduk selama 30 menit dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 100 °C, dan campuran didiamkan selama 15 menit. Filtrat dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M hingga larutan berubah menjadi kuning muda. Kemudian ditambahkan 1 mL indikator amilum 1%, dan titrasi dilanjutkan hingga warna biru tepat hilang. Jumlah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan dicatat dan daya serap arang aktif terhadap iodin dihitung dalam mg/g.

e. Keasaman Permukaan Arang

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 0,25 g ke dalam labu Erlenmeyer, lalu ditambahkan 25 mL larutan NaOH 0,1 M. Larutan diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 100 °C, dan campuran didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes Indikator MO. Campuran dititrasi dari warna sindur menjadi tidak berwarna dengan larutan HCl 0,1 M lalu dicatat volumenya.

f. Kebasaan Permukaan Arang

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC dimasukkan 0,25 g ke dalam labu Erlenmeyer, lalu ditambahkan 25 mL larutan HCl 0,1 M. Larutan diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 100 °C, dan campuran didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes Indikator PP. Campuran dititrasi dari warna merah muda menjadi tidak berwarna dengan larutan NaOH 0,1 M lalu dicatat volumenya.

g. Pembuatan Larutan Standar

Larutan induk metilen biru 100 mg/L dibuat menjadi kurva kalibrasi konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/L dalam labu ukur 100 mL untuk menghitung persamaan regresi linear.

h. Penentuan Adsorpsi Variasi Konsentrasi Aktivator

Arang aktif kode X0, XA, XB, dan XC sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam gelas beker, dan kemudian ditambahkan 10 mL larutan metilen biru 10 mg/L. Larutan diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 15 menit dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 100°C. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring Whatman nomor 41. Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dengan pipet 0,5 mL dan faktor pengenceran dikalikan 50. Untuk mengetahui absorbansi filtrat, spektrofotometer UV-Vis digunakan pada panjang gelombang maksimum (λ_{max}) metilen biru.

i. Penentuan Adsorpsi Variasi Waktu Kontak

Arang aktif kode X_{C60} , X_{C90} dan X_{C120} ditimbang sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian ditambahkan 10 mL larutan metilen biru 10 mg/L. Kode tersebut diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 60, 90 dan 120 menit masing-masing dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 100°C. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring Whatman no. 41. Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dengan pipet 0,5 mL dan faktor pengenceran dikalikan 50 kali. Untuk mengetahui absorbansi filtrat, panjang gelombang maksimum (λ_{max}) metilen biru diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Arang Aktif

Karakteristik kualitas arang aktif dalam penelitian ini diuji menggunakan metode gravimetri, meliputi parameter kadar air, zat mudah menguap, kadar abu, dan karbon terikat. Semua sampel arang sekam padi diperlakukan seragam untuk membandingkan hasil antara arang aktif yang teraktivasi NaOH (0,5 M, 1 M, 1,5 M) dan yang tidak teraktivasi NaOH. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1 dan dibandingkan dengan standar kualitas arang aktif menurut SNI 06-3730-1995.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Parameter Arang Aktif Sekam Padi

Parameter	Kode Sampel			
	X_0	X_A	X_B	X_C
Kadar air (%)	28,69	14,78	10,12	8,81
Kadar zat mudah menguap (%)	18,16	11,41	7,30	6,60
Kadar abu total (%)	9,69	8,42	6,97	5,87
Kadar karbon terikat (%)	43,46	65,39	75,61	78,72
Daya Serap Iodin (mg/g)	714,5	917,5	1124	1473
Keasamaan Permukaan (m^2/g)	4,52	3,97	3,34	2,90
Kebasaan Permukaan (m^2/g)	6,13	6,38	6,40	6,98
Daya Serap Metilen Biru (mg/g)	113,7	114,6	115,3	117,4

Keterangan:

X_0 = arang aktif sekam padi tanpa aktivator NaOH

X_A = arang aktif sekam padi teraktivasi NaOH 0,5 M

X_B = arang aktif sekam padi teraktivasi NaOH 1 M

X_C = arang aktif sekam padi teraktivasi NaOH 1,5 M

a. Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas dan efektivitas arang aktif sekam padi. Kadar air yang tinggi di atas 15% sesuai SNI 06-3730-1995 dapat mengurangi kapasitas adsorpsi karena pori-pori arang diisi oleh molekul air, bukan polutan. Proses karbonisasi pada suhu tinggi ($>500^{\circ}\text{C}$) dan aktivasi kimia menggunakan NaOH secara signifikan menurunkan kadar air, menghasilkan arang aktif berkualitas lebih baik. Pengukuran kadar air dengan metode pengeringan pada suhu 105°C selama 6 jam menunjukkan bahwa arang teraktivasi NaOH memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan arang tanpa aktivasi. Arang yang teraktivasi NaOH 1,5 M memiliki kadar air 8,81%, sementara arang tanpa aktivasi memiliki kadar air 28,69%, yang tidak memenuhi standar SNI. Hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivasi kimia juga meningkatkan porositas dan memperkecil ukuran partikel, yang secara langsung menurunkan kadar air. Penelitian Farida *et al.*, (2019) mendukung hasil ini, menunjukkan bahwa aktivasi dengan NaOH dapat mengurangi kadar air hingga 60%.

b. Kadar zat mudah menguap

Kadar zat mudah menguap (*volatile matter*) pada arang aktif berperan penting karena senyawa volatil seperti hidrokarbon dapat mengurangi kapasitas adsorpsi dengan mengisi pori-pori arang. Proses karbonisasi pada suhu tinggi $>500^{\circ}\text{C}$ dan aktivasi kimia menggunakan NaOH terbukti efektif menurunkan kadar zat volatil. Hasil pengukuran gravimetri menunjukkan arang teraktivasi NaOH 1,5 M memiliki kadar zat volatil 5,87%, lebih rendah dibandingkan arang tanpa aktivasi sebesar 9,69%, keduanya memenuhi standar SNI dibawah 25%. Hasil pengukuran kadar zat mudah menguap dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivasi kimia melarutkan senyawa pengotor, sedangkan aktivasi fisik membuka pori-pori arang, sebagaimana didukung oleh studi Rusman *et al.*, (2023) yang menunjukkan aktivasi meningkatkan kerapatan dan efektivitas arang aktif.

c. Kadar abu total

Kadar abu total adalah parameter penting karena kadar abu yang tinggi dapat menyumbat pori-pori dan menurunkan kapasitas adsorpsi. Penelitian menunjukkan arang tanpa aktivasi NaOH memiliki kadar abu 9,69%, sedangkan arang teraktivasi NaOH 1,5 M memiliki kadar abu terendah sebesar 5,87%. Aktivasi kimia dengan NaOH terbukti efektif mengurangi kadar abu dengan mengoptimalkan dekomposisi material organik dan menghilangkan mineral yang tidak diperlukan, menghasilkan arang dengan porositas lebih tinggi. Proses karbonisasi pada suhu tinggi ($600\text{--}800^{\circ}\text{C}$) juga berperan penting, meskipun kadar abu yang tinggi dapat muncul akibat residu anorganik dari pembakaran sempurna. Berdasarkan Tabel

1 semua sampel memenuhi standar kadar abu total SNI 06-3730-1995 yaitu kurang dari 10%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Rusman *et al.*, (2023), yang menemukan kadar abu menurun seiring suhu aktivasi.

d. Kadar karbon terikat

Kadar karbon terikat menentukan kualitas arang aktif dalam aplikasi adsorpsi karena berfungsi membentuk struktur pori untuk menjebak molekul polutan. Penelitian menunjukkan arang tanpa aktivasi NaOH memiliki kadar karbon terikat sebesar 44,46% hasil ini tidak memenuhi SNI 06-3730-1995, sedangkan arang teraktivasi NaOH memiliki kadar >65% dengan konsentrasi NaOH 1,5 M menghasilkan kadar tertinggi sebesar 78,72%. Hasil pengukuran kadar karbon terikat dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivasi kimia dengan NaOH terbukti efektif meningkatkan kadar karbon terikat dengan mengoptimalkan struktur pori-pori. Hasil ini konsisten dengan penelitian Rusman *et al.*, (2023) dan Sahara *et al.*, (2017), yang menunjukkan kadar karbon meningkat seiring konsentrasi NaOH yang lebih tinggi. Namun, suhu karbonisasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan oksidasi berlebihan dan kerusakan dinding pori, sehingga menurunkan luas permukaan dan kadar karbon.

e. Daya Serap Iodin

Daya serap iodin menunjukkan luas permukaan dan porositas optimal yang memengaruhi kemampuan adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan arang aktif sekam padi tanpa aktivasi memiliki daya serap 714,46 mg/g tidak memenuhi SNI ≥ 750 mg/g, sementara arang yang diaktivasi dengan NaOH menghasilkan daya serap lebih tinggi, hasil daya serap iodin dapat dilihat pada tabel 1. Aktivasi kimia dengan NaOH terbukti efektif meningkatkan daya serap iodin dengan mengoptimalkan struktur pori-pori, sejalan dengan studi Sahara *et al*, 2017 dan Ganing (2022). Namun, konsentrasi NaOH yang terlalu tinggi dapat menurunkan daya adsorpsi akibat akumulasi sisa tar pada mikro pori-pori. Studi Syahrir *et al*, 2020 juga mendukung, menunjukkan peningkatan daya serap hingga konsentrasi NaOH 5%, tetapi menurun pada konsentrasi 7%.

f. Keasamaan Permukaan

Keasamaan permukaan arang aktif berpengaruh pada kinerjanya dalam adsorpsi kimia, terutama terhadap ion logam dan senyawa organik bermuatan. Pengukuran keasamaan permukaan menggunakan titrasi asidi-alkalimetri menunjukkan bahwa aktivasi dengan NaOH menurunkan keasamaan permukaan arang. Arang tanpa aktivasi (X_0) memiliki keasamaan tertinggi 4,5203 m²/g, sementara arang yang teraktivasi NaOH 1,5 M (X_C) memiliki keasamaan terendah 2,8935 m²/g. Hasil penelitian keasamaan permukaan dapat

dilihat pada Tabel 1. Penurunan keasaman ini mengindikasikan penghilangan gugus asam, yang meningkatkan efektivitas adsorpsi. Penelitian Siringo-Ringo (2019) juga menunjukkan bahwa pH mempengaruhi muatan permukaan adsorben yang berdampak pada adsorpsi ion logam. Penelitian SEM oleh Saban dan Husain (2023) menunjukkan bahwa aktivasi asam, seperti dengan NaOH dan HCl meningkatkan ukuran pori dan luas permukaan menjadikannya lebih efektif dalam menyerap logam berat.

g. Kebasaan Permukaan

Kebasaan permukaan arang aktif mempengaruhi kemampuan adsorpsi khususnya terhadap anion dan senyawa polar yang membuatnya ideal untuk aplikasi lingkungan seperti pemurnian air dan pengolahan limbah. Aktivasi dengan NaOH meningkatkan kebasaan permukaan arang aktif, terbukti meningkatkan kapasitas adsorpsi. Pengukuran kebasaan permukaan menggunakan metode titrasi Boehm menunjukkan bahwa arang teraktivasi NaOH 1,5 M (X_C) memiliki kebasaan permukaan tertinggi 6,9793 m²/g dibandingkan arang tanpa aktivasi (X_0) yang nilai kebasaan sebesar 6,1303 m²/g. Aktivasi NaOH membuka pori-pori arang dan menambah gugus aktif seperti hidroksil, karbonil, dan karboksil, yang berperan dalam adsorpsi metilen biru melalui ikatan hidrogen dan interaksi ion-dipol, serta peningkatan difusi ke dalam pori-pori arang aktif.

h. Daya Serap Metilen Biru Variasi Konsentrasi

Proses adsorpsi menggunakan arang aktif dari sekam padi efektif untuk menghilangkan pewarna metilen biru, dengan arang aktif yang teraktivasi NaOH 1,5 M (X_C) memiliki daya serap tertinggi yaitu 117,1337 mg/g, lebih tinggi dibandingkan arang tanpa aktivasi (X_0) yang memiliki daya serap 113,7092 mg/g. Hasil pengukuran daya adsorpsi arang sekam padi terhadap metilen biru dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivasi dengan NaOH secara signifikan meningkatkan kapasitas adsorpsi, membuka pori-pori arang, dan menambah jumlah gugus aktif. Hasil penelitian ini menunjukkan daya serap yang lebih rendah dibandingkan penelitian Sahara *et al.* (2017) yang mungkin disebabkan oleh perbedaan jenis bahan dasar, konsentrasi NaOH, serta parameter proses. Uji t menunjukkan perbedaan signifikan antara arang aktif yang teraktivasi dan tidak teraktivasi, yang mengonfirmasi bahwa aktivasi NaOH meningkatkan kapasitas adsorpsi metilen biru.

i. Daya Serap Metilen Biru Variasi Waktu Kontak

Berdasarkan penentuan karakteristik didapatkan arang aktif sekam padi yang teraktivasi NaOH 1,5 M (X_C) menunjukkan arang aktif yang paling baik diantara kode sampel lainnya. Sehingga penelitian dilanjutkan dengan penentuan variasi waktu kontak untuk mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap daya serap arang aktif terhadap metilen biru.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Daya Serap Arang Aktif Teraktivasi NaOH 1,5 M

Kode	Konsentrasi Terserap (mg/L)	Daya Serap (mg/g)
X _{C60}	9,69	119,8071
X _{C90}	9,82	122,5050
X _{C120}	9,98	123,3927

Keterangan:

X_C = arang aktif sekam padi teraktivasi NaOH 1,5 M

Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan waktu kontak yang lebih lama maka daya serap arang aktif dari sekam padi terhadap metilen biru meningkat, mencapai puncaknya pada 120 menit dengan nilai 123,3927 mg/g. Hasil ini sesuai dengan penelitian Dewi *et al*, 2021 yang menemukan bahwa arang aktif teraktivasi memiliki waktu setimbang lebih singkat dibandingkan yang tidak teraktivasi. Meskipun demikian, daya serap dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan Sahara *et al*, 2017 yang menggunakan batang tanaman gemitir. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh konsentrasi NaOH, bahan dasar, dan struktur pori-pori material. Uji t dengan nilai beda nyata 9,8992 menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada daya serap seiring dengan peningkatan waktu kontak, mengindikasikan bahwa semakin lama waktu kontak, semakin besar kapasitas adsorpsi arang terhadap metilen biru.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa arang aktif sekam padi yang diaktivasi dengan NaOH 1,5 M menunjukkan karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan arang tanpa aktivasi NaOH. Arang teraktivasi NaOH memiliki kadar air, abu, zat mudah menguap, dan kadar karbon yang lebih baik terikat, dan juga memiliki kemampuan daya adsorpsi yang lebih besar terhadap metilen biru. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa arang aktif sekam padi yang diaktivasi memenuhi standar SNI, yang menunjukkan bahwa itu dapat digunakan dalam industri.

Namun, keterbatasan penelitian ini termasuk belum mengukur keseimbangan pH, kapasitas waktu, dan kebutuhan akan skala industri yang lebih besar. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dapat mengoptimalkan parameter proses seperti pengaturan waktu kontak dan konsentrasi aktivator lainnya, serta mengeksplorasi lebih lanjut bagaimana suhu dan pH proses aktivasi meningkatkan kapasitas adsorpsi arang aktif. Penelitian lebih lanjut juga dapat

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, R., Azhari, A., & Nofriadi, I. 2021. Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang Dengan Menggunakan Aktivator Kimia KOH. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 12-22
- Hardyanti, I. S., Nurani, I., HP, D. S. H., Apriliani, E., & Wibowo, E. A. P. 2017. Pemanfaatan Silika (SiO₂) dan Bentonit sebagai Adsorben Logam Berat Fe Pada Limbah Batik. *JST. Jurnal Sains Terapan*, 3(2).
- K. Le Van, T. Luong, and T. Thu. 2019. Preparation of Pore-Size Controllable Activated Carbon from Rice Husk Using Dual Activating Agent and Its Application in Supercapacitor. *Journal of Chemistry.*, vol. 2019, pp. 1–11, 2019, doi: <https://doi.org/10.1155/2019/4329609>
- Mulyani, S., Ciptonugroho, W., Wathon, M. H., & Shidiq, A. S. 2023. Pelatihan Pembuatan Arang Aktif dari Sekam Padi untuk Penjernihan Minyak jelantah sebagai Bekal Wirausaha Masyarakat. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, 8(2), 296-302.
- Rahmi, S. L., Adlim, M., Lelifajri, N. A. Z., & Fathana, H. 2023. Pemanfaatan Selulosa dari Bahan Alam Pada Pembuatan Komposit Kitosan. Syiah Kuala University Press.
- Rusman, L. O., Lestari, L., Raharjo, S., Usman, I., & Chrismiwahdani, D. 2023. Pengaruh Temperatur Aktivasi Terhadap Kualitas Briket Arang Aktif Sekam Padi. *Journal Online Of Physics*, 8(3), 39-46. <https://doi.org/10.22437/jop.v8i3.23846>.
- Saban, A., & Husain, J. 2023. Pengaruh Konsentrasi Aktivator (NaOH Dan HCl) Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung. Dalam *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)* Jilid, 19.
- Sahara, E., Dahliani, N. K., & Manuaba, I. B. P. (2017). Pembuatan dan karakterisasi arang aktif dari batang tanaman gumitir (*Tagetes Erecta*) dengan aktivator NaOH. *Jurnal Kimia*, 11(2), 174-180.
- Sahara, E., Resyana, I. K. Y., & Laksimawti, A. A. I. A. M. 2020. Optimasi Waktu Aktivasi Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gumitir Dengan Aktivator NaOH. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 14(1), 63-70.
- Siahaan, S., Hutapea, M., & Hasibuan, R. 2023. Penentuan kondisi optimum suhu dan waktu karbonisasi pada pembuatan arang dari sekam padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 26-30.
- Siringo-Ringo, E. P. 2019. Pengaruh Waktu Kontak, pH dan Dosis Adsorben Dalam Penurunan Kadar Pb dan Cd Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- SNI, 1995. SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis. Jakarta: Dewan Standarsisasi Nasional.
- Syahrir, I., Samosir, D., Destarini, N. A., & Bariah, B. 2020. Pemanfaatan Limbah Batang Pisang (*Musa Paradisiaca L*) Sebagai Arang Aktif Melalui Proses Aktivasi Menggunakan Aktivator NaOH. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 5, No. 1, pp. 54-59).