

PENGARUH MASSA ADSORBEN ARANG AKTIF DARI AMPAS KOPI UNTUK MENYERAP ZAT WARNA RHODAMIN B

Yustinah^{1,*}, Syamsudin AB², Ika Kurniaty³, Mey Rahmawati⁴, Prismatika Nisavira⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat, 10510

yustinah@umj.ac.id

ABSTRAK

Saat ini minum kopi menjadi gaya hidup yang populer. Semakin banyak kebutuhan minum kopi, mengakibatkan jumlah limbah ampas kopi semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan ampas kopi menjadi arang aktif, yang digunakan sebagai adsorben zat warna Rhodamin B. Ampas kopi mula-mula dilakukan karbonasi pada suhu 400 °C. Selanjutnya karbon diaktivasi menggunakan larutan H₃PO₄ 0,1 M, sehingga dihasilkan adsorben arang aktif ampas kopi. Proses adsorpsi Rhodamin B menggunakan variasi massa adsorben dari 1 sampai 5 gram. Campuran adsorben arang aktif dan larutan Rhodamin B diaduk selama 90 menit, selanjutnya dipisahkan filtrat dari residu padatnya. Kemudian filtrat dianalisa kandungan Rhodamin B sisanya. Kualitas arang aktif dari ampas kopi yang dihasilkan mempunyai kadar air 3,9%, kadar abu 4,5% dan daya serap terhadap Iodium 476,6 mg/g. Semakin besar massa karbon aktif yang ditambahkan, semakin besar efektifitas penyerapan rhodamine B. Daya serap adsorben maksimum sebesar 92,2% pada massa adsorben 5 gram.

Kata kunci: adsorben, arang aktif, ampas kopi

ABSTRACT

Currently drinking coffee is a popular lifestyle. The more coffee needs to drink, the more coffee grounds waste. This study aims to utilize coffee grounds into activated charcoal, which is used as an adsorbent for Rhodamine B dye. Coffee grounds are first carbonized at 400 °C. Furthermore, the carbon was activated using H₃PO₄ 0.1 M solution, so that coffee grounds activated charcoal was produced. The adsorption process of Rhodamine B uses variations in the mass of the adsorbent from 1 to 5 grams. The mixture of activated charcoal and Rhodamine B solution was stirred for 90 minutes, then the filtrate was separated from the solid residue. Then the filtrate was analyzed for the content of Rhodamine B. Activated charcoal from the coffee grounds produced had a water content of 3.9%, ash content of 4.5% and absorption of Iodine 476.6 mg/g. The greater the mass of activated carbon added, the greater the effectiveness of the absorption of rhodamine B. The maximum adsorption capacity of the adsorbent was 92.2% at the adsorbent mass of 5 grams.

Keywords: adsorbent, activated charcoal, coffee grounds

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini kehidupan masyarakat perkotaan mulai mengalami perubahan gaya hidup. Salah satunya, adalah manifestasi gaya hidup kebiasaan nongkrong di kafe bagi kelompok masyarakat tertentu. Hal ini mengakibatkan meningkatnya keberadaan kafe di Indonesia, khususnya di kota-kota besar. Salah satu jenis minuman yang sering disajikan di kafe-kafe adalah kopi. Meningkatnya tren permintaan kopi ini

memberikan dampak besar semakin ramainya bisnis berbasis coffee shop di kota-kota besar diseluruh Indonesia.

Konsumsi kopi di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 1,03 kilogram perkapita dengan dengan kebutuhan kopi total mencapai 260 ribu ton (Indardi, dkk, 2016). Semakin banyaknya konsumsi minuman kopi ini akan mengakibatkan limbah ampas kopi yang bersifat non ekonomis dengan jumlah yang tinggi (Sarasati, Y., dkk., 2018).

Ampas kopi termasuk dalam bahan organik mengandung hidrokarbon cukup banyak sebesar 47,8-58,9%, dan memiliki luas permukaan besar serta pori-pori yang banyak. Sehingga ampas kopi dapat dimanfaatkan menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap (Anggriani E., dkk., 2020).

Beberapa penelitian mengenai adsorpsi dengan menggunakan ampas kopi sebagai arang aktif telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian Azouaou, N., dkk., (2010). [6] ampas kopi digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi logam Cd^{2+} dengan kapasitas adsorpsinya sebesar 14,65 mg/g. Hasil penelitian Kyzas, G.Z., (2010) menggunakan ampas kopi sebagai adsorben sebagai untuk pengadsorpsi Cu^{2+} dan Cr^{6+} dengan kapasitas adsorpsinya masing-masing sebesar 70 mg/g dan 45 mg/g. Penelitian Lafi, dkk., (2014) menggunakan ampas kopi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna yaitu *toluidine blue* dan *crystal violet* dengan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 142,5 mg/g dan 125 mg/g.

Kapasitas adsorpsi arang aktif dari ampas kopi dapat ditingkatkan dengan cara melakukan aktivasi. Proses aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan dua metode yaitu aktivasi secara kimia dan secara fisika. Aktivasi secara kimia dilakukan dengan penambahan larutan kimia berupa larutan asam atau larutan basa dan aktivasi secara fisika dilakukan dengan pemanasan menggunakan suhu tinggi (Namane, A., dkk., 2005).

Setelah proses aktivasi arang aktif dapat dimanfaatkan untuk menyerap logam-logam berat berupa ion dan dapat menyerap zat-zat warna dalam bentuk cairan. Penelitian Mariana, dkk., [3] menggunakan arang aktif ampas kopi yang proses aktivasi menggunakan HCl. Penelitian Namane, dkk., (2005) menggunakan arang aktif ampas kopi yang proses aktivasi menggunakan $ZnCl_2$ dan H_3PO_4 . Laksaci, H., dkk., (2017) melakukan penelitian menggunakan arang aktif ampas kopi yang diaktivasi menggunakan KOH.

Salah satu bahan baku utama yang digunakan dalam industri tekstil yaitu zat

warna. Sisa zat warna yang telah digunakan biasanya dibuang ke lingkungan sebagai limbah. Limbah zat warna yang dibuang ke lingkungan adalah permasalahan yang sangat mengganggu dari industri tekstil. Hal ini karena kandungan dari zat warna dapat menyebabkan iritasi dan penyakit kanker. Salah satu limbah jenis zat warna yang digunakan dalam industri tekstil yaitu Rhodamin B. Rhodamin B merupakan senyawa yang bersifat sangat sulit didegradasi oleh mikroorganisme secara alami. Hal ini karena Rhodamin B mengandung inti benzena dan gugus amino yang bersifat basa. Jika limbah zat warna Rhodamin B dibuang ke dalam perairan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kehidupan makhluk hidup serta kesehatan manusia (Pari, G., dkk., 2006).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan tujuan memanfaatkan ampas kopi sebagai arang aktif untuk dijadikan adsorben. Adsorben akan digunakan untuk mengadsorpsi zat warna Rhodamin B. Sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini mampu meningkatkan nilai ekonomi ampas kopi dan memecahkan permasalahan limbah zat warna di lingkungan.

2. METODE PELAKSANAAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu labu ukur, labu Erlenmeyer, neraca analitik, gelas kimia, batang pengaduk, corong *Buchner*, corong kaca, oven, tiang statif, klem, *magnetic stirrer*, cawan porselen, *bulp*, pipet volume, pipet ukur, oven, desikator, furnace dan Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu ampas kopi, akuades, kertas saring, Rhodamin B, larutan H_3PO_4 , larutan I₂, larutan $Na_2S_2O_3$, larutan indikator amilum.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Karbon Aktif Ampas Kopi

Ampas kopi dilakukan pencucian menggunakan aquadest sampai bersih.

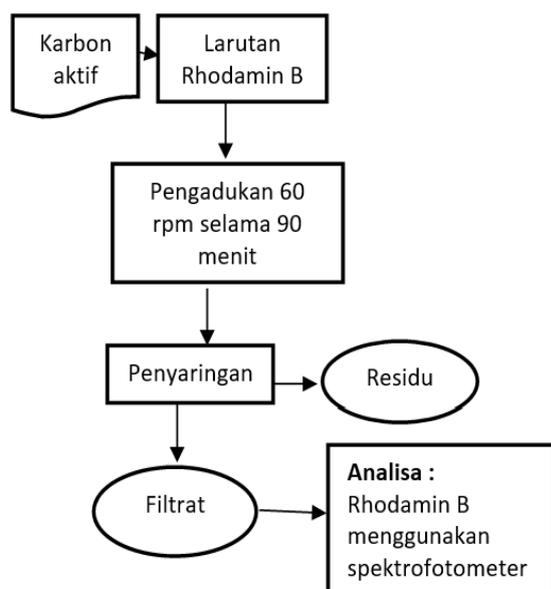
Kemudian dilakukan pengeringan dalam oven suhu 105 °C sampai berat konstan. Selanjutnya ampas kopi diayak dengan ukuran 100 mesh dan dilanjutkan karbonasi dalam furnace selama 20 menit pada suhu 400 °C. Setelah proses karbonisasi dilakukan pendinginan.

Aktivasi Karbon Aktif Ampas Kopi

Sejumlah 150 gram ampas kopi yang telah dikarbonasi dilakukan perendaman dalam larutan 500 ml H_3PO_4 0,1 M selama 48 jam. Selanjutnya dilakukan penyaringan campuran tersebut diambil padatannya. Padatan ampas kopi dicuci dengan aquadest sampai netral dan dilanjutkan dioven pada suhu 110 °C hingga berat konstan. Karbon aktif yang dihasilkan dilakukan analisa kadar air, kadar abu dan daya serap Iodin.

Proses adsorpsi Rhodamine B

Karbon aktif sejumlah 1, 2, 3, 4, dan 5 gram dimasukkan kedalam gelas beaker. e dalam beaker glass ditambahkan larutan rhodamine B dengan konsentrasi 5 ppm sebanyak 200 ml. Campuran dilakukan pengadukan selama 90 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan diambil larutannya. Larutan dilakukan analisa absorbansi Rhodamin B dengan spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 1. Diagram alir proses adsorpsi Rhodamin B

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas karbon aktif ampas kopi

Pada pengujian kadar air karbon aktif ampas kopi didapatkan hasil 3,90 %, hasil kadar air ini memenuhi syarat kadar air karbon aktif sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimum 15%. Pengujian kadar air pada arang aktif ampas kopi bertujuan untuk mengetahui banyaknya air yang menutupi pori-pori arang aktif. Jika semakin banyak kadar air yang dihasilkan maka akan menghambat daya serap adsorben menyerap adsorbat karena pada pori-pori adsorben banyak mengandung air. Hal ini mengakibatkan adsorben tersebut memiliki sifat adsorpsi kurang baik.

Pada pengujian kadar abu dalam karbon aktif ampas kopi didapatkan hasil 4,47%, hal ini juga memenuhi, karena standart maksimum 10% pada SNI No. 06-3730-1995. Pengujian kadar abu dalam arang aktif ampas kopi bermanfaat untuk mengetahui banyaknya sisa kandungan mineral yang terdapat dalam arang aktif. Jika semakin banyak kadar abu yang terdapat dalam arang aktif maka akan menyebabkan penyumbatan pori-pori adsorben tersebut. Hal ini karena adanya mineral yang masih tersisa dalam pori-pori sehingga dapat mempengaruhi daya serap adsorben menyerap adsorbat.

Tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap yodium menunjukkan jumlah mikropori yang terbentuk pada arang aktif. Semakin banyak mikropori arang aktif yang terbentuk menunjukkan semakin baik arang aktif tersebut dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul yang kecil (Imawati, A., & Adhitiyawarman, 2015).

Dalam pengujian daya serap terhadap yodium didapatkan hasil 476,6 mg/g, hasil ini belum memenuhi syarat standar SNI No. 06-3730-1995 yang ditetapkan pada angka minimum 750 mg/g. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Imawati, A., & Adhitiyawarman, (2015) daya serap Iodium yang didapatkan adalah 344,22 mg/g. Sedangkan hasil penelitian Anggriani E., dkk., (2020) kapasitas serap Iodium sebesar 342,9786 mg/g.

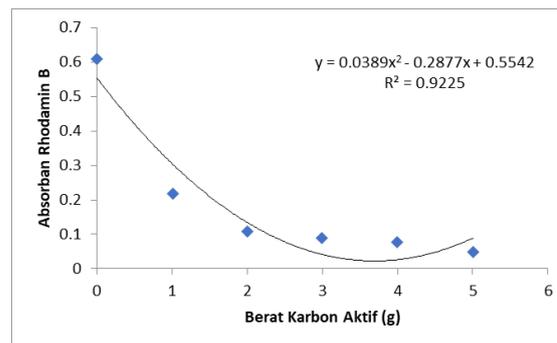
Jadi hasil penelitian ini menunjukkan kapasitas penyerapan yang lebih baik dari hasil penelitian sebelumnya, walaupun belum memenuhi standart SNI. Hal ini kemungkinan disebabkan karena suhu yang digunakan untuk karbonasi ampas kopi kurang tinggi sehingga mikropori yang terbentuk kurang banyak.

Daya serap karbon aktif terhadap zat warna Rhodamine B

Pada penelitian ini dilakukan penentuan daya serap adsorpsi optimum terhadap Rhodamin B dengan menggunakan variasi massa adsorben arang aktif dari ampas kopi. Analisa daya serap menggunakan spektrofotometer UV-Vis terhadap filtrat hasil proses adsorpsi. Berikut merupakan hasil variasi massa adsorben arang aktif dari ampas kopi terhadap kandungan Rhodamin B sisa dalam larutan ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin banyak massa karbon aktif yang ditambahkan, hasil analisa kadar Rhodamine sisa dalam larutan semakin kecil, ditunjukkan dengan nilai absorbansi spektrofotometer UV- Vis semakin kecil. Nilai absorbansi paling kecil pada massa adsorben 5 gram. Tetapi penurunan nilai absorbansi pada penambahan massa adsorben 4 dan 5 gram tidak signifikan.

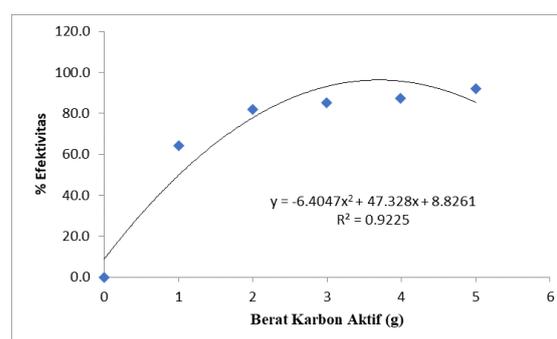
Pada Gambar 2. dapat diperoleh persamaan regresi polynomial untuk penurunan nilai absorbansi Rhodamin B dalam larutan yaitu $y = 0.0389x^2 - 0.2877x + 0.5542$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9225. Sehingga dapat dikatakan persamaan regresi tersebut cocok untuk data yang diperoleh. Dari persamaan regresi dapat diperoleh penurunan absorbansi optimum pada massa adsorben arang aktif dari ampas kopi sebesar 3,7 gram. Hal ini mengakibatkan penambahan massa adsorben 4 dan 5 gram mengakibatkan penurunan absorbansi yang tidak signifikan.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Massa Karbon Aktif Terhadap Nilai Absorbansi Rhodamine B

Gambar 3. Memperllihatkan bahwa semakin banyak massa karbon aktif yang ditambahkan efektifitas penyerapan Rhodamin B semakin meningkat. Kenaikan daya adsorpsi / penyerapan disebabkan oleh interaksi antara arang aktif dengan molekul-molekul Rhodamin B, yang semakin besar daya adsorpsi jika massa adsorben juga meningkat.

Efektifitas penyerapan maksimum sebesar 92,2% pada massa adsorben 5 gram. Tetapi penambahan massa adsorben 4 dan 5 gram mengakibatkan peningkatan efektifitas penyerapan tidak signifikan. Daya penyerapan pada penelitian ini lebih besar sedikit dibandingkan dengan hasil penelitian Anggriani E., dkk., (2020), yang menghasilkan daya penyerapan Rhodamin B maksimum 89,1125%.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Massa Karbon Aktif Terhadap Efektifitas Penyerapan Rhodamin B

Persamaan regresi polynomial untuk peningkatan efektifitas penyerapan Rhodamin B dalam larutan yaitu $y = -6.4047x^2 + 47.328x + 8.8261$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9225. Sehingga dapat

dikatakan persamaan regresi tersebut cocok untuk data yang diperoleh. Dari persamaan regresi dapat diperoleh peningkatan penyerapan Rhodamin B optimum sebesar 96,26% pada massa adsorben arang aktif dari ampas kopi sebesar 3,7 gram.

4. KESIMPULAN

Ampas kopi dapat dijadikan arang aktif dengan kadar air 3,9%, kadar abu 4,5% dan daya serap terhadap yodium 476,6 mg/g. Semakin besar massa adsorben karbon aktif yang ditambahkan, semakin kecil kadar rhodamine sisa dalam larutan setelah proses adsorpsi. Semakin besar massa karbon aktif yang ditambahkan, semakin besar efektifitas penyerapan rhodamine B. Daya serap maksimum sebesar 92,2% pada massa adsorben 5 gram.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jakarta melalui Hibah Penelitian Internal Tahun Pelaksanaan 2022 dengan Keputusan Rektor Nomor : 417 Tahun 2022 Tanggal 20 Juni 2022, atas dukungan finansial dan bantuan yang telah diberikan kepada tim penelitian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Anggriani E., Wirawan T., A. (2020). Pemanfaatan Ampas Kopi Sebagai Arang Aktif Untuk Adsorben Rhodamin B. *Kimia Mulawarman*, 18, 1.

Azouaou, N., Sadaoui, Z., & Mokaddem, H.(2010). Adsorption of Cadmium from Aqueous Solution Onto Untreated Coffe Grounds: Equilibrium, Kinetics and Thermodynamics. *Journal of HazardousMaterials*, 184, 126-134

Indardi, Mairiyansyah, Widodo, Wulandari. R., (2016). Tingkat

Motivasi Konsumen Kopi Arabika Di Kedai Klinik Kopi. *Jurnal Agribisnis*, 1–12.

Imawati, A., & Adhitiyawarman. (2015). Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ion Pb(II) Oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi HCl dan H₃PO₄, ISSN 2303-1077. *JKK*, 4(2), 50-61

Kyzas, G.Z. (2012). Commercial Coffe Wastes as Materials for Adsorption of Heavy Metals from Aqueous Solution. *Materials*, 5, 1826-1840.

Lafi, R., Fradj, A.B., Hafiane, A., & Hameed, B.H. (2014). Coffe Waste as Potential Adsorbent for the Removal of Basic Dyes from Aqueous Solution. *Korean Journal Chemistry Engineering*, 31(12), 2198-2206.

Laksaci, H., Khelifi, A., Belhamdi, B., & Trari, M. (2017). Valorization of Coffe Grounds Into Activated Carbon Using Physic-Chemical Activation by KOH/CO₂, *Environmental: Chemical Engineering*, 1, 1-21.

Namane, A., Mekarzia, A., Benrachedi, K.,Belhaneche-Bansemer, N., & Hellal, A. (2005). Determination of the Adsorption Capacity of Activated Carbon Made from Coffe Grounds by Chemical Activation with ZnCl₂ and H₃PO₄. *Journal of Hazardous Materials*, B119, 189-194.

Pari, G., Hendra, D., & Pasaribu, R. A. (2006).Pengaruh Lama waktu Aktivasi danKonsentrasi Asam Fosfat Terhadap MutuArang Aktif Kulit Kayu Acacia Mangium.*Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(1), 33-46.

Sarasati, Y., Thohari, I., Sunarko B., (2018). Perbedaan Ketebalan Filter Arang Aktif Ampas Kopi Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Bersih. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 231–7.