

PEMANFAATAN AMPAS KOPI SEBAGAI ARANG AKTIF UNTUK ADSORBEN RHODAMIN B

UTILIZATION OF COFFEE GROUNDS AS ACTIVATED CARBON FOR RHODAMINE B ADSORBENT

Evifania Juvita Anggriani, Teguh Wirawan*, Alimuddin

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur

Telp./Fax: +62541747974, Email: kimia@fmipa.unmul.ac.id

*Corresponding author, email: twirawan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Research on the use of coffee grounds activated carbon as an adsorbent to reduce the content of Rhodamine B dye has been carried out. The activated carbon used is chemically activated by immersion using 1 M H_3PO_4 solution for 24 hours then burned at 500°C for 45 minutes, while physically activated it is carried out by burning at 500°C for 45 minutes. The results of the study which showed the characteristics published in SNI 06-3730-1995, the optimum conditions of Rhodamine B adsorption on both activated carbon at pH 7 and contact time at 15 minutes. Rhodamine B adsorption isotherms on chemically and physically activated carbon using Langmuir adsorption isotherm models with adsorption capacities are 1.6943 mg/g and 1.5936 mg/g, respectively. Chemical and physics activated coffee grounds activated carbon were applied to reduce Rhodamine B from sarung waste in Samarinda. Decrease of Rhodamine B levels in 25 mL of waste samples containing Rhodamine B 14.1860 mg/g with 1 gram of adsorbent were 89.1125% and 60.7923%, respectively.

Keywords: *Activated carbon, Spent coffee grounds, Rhodamine B, Adsorption*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak digemari dan dinikmati oleh masyarakat[1], dimana konsumsi kopi pada laki-laki dan perempuan per orangnya masing-masing sebanyak 3,83 kg/tahun dan 1,91 kg/tahun sehingga diperoleh ampas kopi yang dihasilkan per tahunnya untuk laki-laki dan perempuan sebanyak 65,80% dan 33,83%[2]. Ampas kopi yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sebagai arang aktif karena mengandung hidrokarbon yang cukup tinggi dan memiliki luas permukaan serta pori-pori yang besar, dimana semakin luas permukaan arang aktif maka semakin tinggi daya adsorpsinya. Beberapa penelitian mengenai adsorpsi dengan menggunakan ampas kopi sebagai arang aktif telah banyak dilakukan. Mariana, dkk.,[3] menggunakan arang aktif ampas kopi yang diaktivasi menggunakan HCl. Namane, dkk.,[4] menggunakan arang aktif ampas kopi yang diaktivasi menggunakan $ZnCl_2$ dan H_3PO_4 . Laksaci, dkk.,[5] menggunakan arang aktif ampas kopi yang diaktivasi menggunakan KOH (kimia) dan CO_2 (fisika).

Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam dan zat warna. Berdasarkan penelitian Azouaou, dkk.,[6]

ampas kopi digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi logam Cd^{2+} dengan kapasitas adsorpsinya sebesar 14,65 mg/g. Kyzas[8] dalam penelitiannya menggunakan ampas kopi sebagai adsorben sebagai pengadsorpsi Cu^{2+} dan Cr^{6+} dengan kapasitas adsorpsinya masing-masing sebesar 70 mg/g dan 45 mg/g. Lafi, dkk.,[9] dalam penelitiannya menggunakan ampas kopi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna *toluidine blue* dan *crystal violet* dengan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 142,5 mg/g dan 125 mg/g. Kapasitas adsorpsi dari arang aktif ampas kopi dapat ditingkatkan dengan cara aktivasi. Proses aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aktivasi secara kimia dan fisika. Aktivasi secara kimia dilakukan dengan penambahan larutan kimia berupa asam dan aktivasi secara fisika dilakukan dengan pemanasan menggunakan suhu tinggi[4], sehingga arang aktif dapat dimanfaatkan untuk menyerap logam-logam berat berupa ion dan zat-zat warna dalam bentuk cairan. Berdasarkan penelitian Irmanto dan Suyata[10], rendemen arang aktif dari ampas kopi diperoleh sebesar 14,56% dengan karakterisasinya yaitu kadar air 3,29%, kadar abu 1,37% dan daya serap terhadap iodium 750,245 mg/g.

Dalam industri tekstil, salah satu bahan baku utama yang digunakan yaitu zat warna, zat warna yang telah digunakan biasanya dibuang dan menghasilkan limbah. Limbah zat warna adalah satu masalah yang sangat mengganggu dari industri tekstil karena kandungan dari zat warna dapat menyebabkan iritasi dan penyakit kanker. Salah satu limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil yaitu Rhodamin B. Rhodamin B merupakan senyawa yang sangat sulit didegradasi oleh mikroorganisme secara alami karena mengandung inti benzena dan gugus amino yang bersifat basa. Jika limbah Rhodamin B masuk ke dalam perairan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia[11].

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan memanfaatkan ampas kopi sebagai arang aktif untuk dijadikan adsorben yang akan digunakan untuk mengadsorpsi zat warna Rhodamin B sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini mampu meningkatkan kegunaan dari ampas kopi dan membantu mengembangkan pemecahan untuk permasalahan lingkungan terhadap limbah zat warna.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik, gelas kimia, spatula, batang pengaduk, corong *Buchner*, corong kaca, oven, tiang statif, klem, *magnetic stirrer*, labu ukur, pH meter, *stopwatch*, cawan porselen, *bulp*, pipet volume, pipet ukur, tanur, desikator, labu Erlenmeyer, *shaker*, kuvet dan Spektrofotometer VIS-7220G.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ampas kopi, akuades, aluminium foil, kertas saring, Rhodamin B, larutan H_3PO_4 , larutan I_2 , larutan $Na_2S_2O_3$, larutan indikator amilum, dan metilen *blue*.

Prosedur Penelitian

Preparasi Ampas Kopi

Bubuk kopi diseduh dengan akuades panas selama 15 menit, disaring dan dibilas hingga air menjadi jernih. Lalu dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu $100^\circ C$. Kemudian didinginkan, ditimbang dan dihitung rendemennya. Setelah itu, ampas kopi dibagi dua untuk diaktivasi secara fisik dan kimia.

Aktivasi Secara Kimia

Ampas kopi sebanyak 120 gram direndam dengan larutan aktivator H_3PO_4 1 M sebanyak 500 mL selama 24 jam, disaring dan dikeringkan selama 3 jam dalam oven pada suhu $100^\circ C$, lalu dikarbonisasi pada suhu $500^\circ C$ selama 45 menit (hingga terbentuk arang). Selanjutnya dicuci arang aktif dengan akuades hingga pH sama dengan akuades dan dikeringkan dalam oven pada suhu $100^\circ C$ selama 3 jam. Kemudian diuji karakterisasi arang aktif menggunakan FTIR.

Aktivasi Secara Fisik

Ampas kopi sebanyak 120 gram dikarbonisasi dalam tanur pada suhu $500^\circ C$ selama 45 menit hingga terbentuk arang. Kemudian diuji karakterisasi arang aktif menggunakan FTIR.

Uji Karakterisasi

Kadar Air

Sebanyak 1 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Lalu dipanaskan dalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 2 jam. Selanjutnya didinginkan selama 15 menit dalam desikator, kemudian ditimbang. Prosedur tersebut dilakukan berulang-ulang hingga mendapatkan berat konstan.

Kadar Abu

Sebanyak 1 gram arang aktif ampas kopi yang telah ditentukan kadar airnya, dibakar dalam tanur pada suhu $500^\circ C$ selama ± 4 jam hingga terbentuk abu. Selanjutnya didinginkan selama 15 menit dalam desikator, lalu ditimbang.

Volatile Matter

Furnace dipanaskan sampai suhu mencapai $950^\circ C$. Suhu harus berkisar antara $950 \pm 20^\circ C$ selama penentuan, kemudian ditimbang cawan kosong lalu ditutup. Setelah itu, ditimbang 1 gram arang aktif ampas kopi dalam cawan yang telah ditimbang. Lalu masukkan cawan ke dalam *furnace* selama tepat tujuh menit. Setelah pemanasan tepat tujuh menit, diambil cawan dari dalam *furnace* dan didinginkan dalam desikator. Selanjutnya, timbang cawan dan dihitung persentase zat terbang dalam arang aktif ampas kopi.

Daya Serap Terhadap Iodium

Sebanyak 0,5 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan dalam larutan iodium 0,1 N sebanyak 25 mL, kemudian diaduk selama 15 menit dengan *magnetic stirrer* dan didiamkan beberapa saat lalu disaring. Selanjutnya diambil 10 mL filtrat dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan dititrasi

dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga larutan berwarna kuning muda, ditambahkan indikator amilum 1% dan dititrasi kembali hingga warna biru hilang. Setelah itu, dicatat volume titrasi dan dihitung daya serap iod.

Daya Serap Metilen Biru

Penentuan daya serap metilen biru dilakukan dengan cara mengukur panjang gelombang maksimum larutan metilen biru dengan konsentrasi 4 mg/L pada *range* 400-700 nm. Selanjutnya dibuat kurva standar larutan metilen biru dengan konsentrasi 0,5; 1; 2; 3 dan 4 mg/L dan diukur adsorbansinya pada panjang gelombang maksimum metilen biru. Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan dalam 40 mL larutan metilen biru 50 mg/L dan diaduk selama 50 menit, kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh diukur adsorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer Visibel pada panjang gelombang maksimum metilen biru.

Adsorpsi Rhodamin B Pada Limbah Sarung Samarinda

Penentuan pH Optimum

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2,5 mg/L dengan variasi pH yaitu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Kemudian diaduk menggunakan *shaker* selama 15 menit dan disaring. Lalu filtrat yang diperoleh diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Visibel.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2,5 mg/L pada pH optimum yang diperoleh. Kemudian diaduk menggunakan *shaker* dengan variasi waktu kontak yaitu 5, 10, 15,

30, 45 dan 60 menit dan disaring. Lalu filtrat yang diperoleh diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Visibel.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksimum Rhodamin B

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas kopi dimasukkan dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 dan 15 mg/L pada pH optimum. Kemudian larutan diaduk dengan menggunakan *shaker* pada waktu optimum. Selanjutnya larutan didiamkan selama 15 menit dan disaring. Lalu filtrat yang diperoleh diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Visibel.

Adsorpsi Pada Limbah Rhodamin B

Limbah Kain Tenun Samarinda diukur terlebih dahulu kadar Rhodamin B totalnya, lalu diambil sebanyak 25 mL sampel limbah Kain Tenun Samarinda dan dimasukkan dalam labu Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 1 gram arang aktif ampas kopi pada pH optimum dan diaduk menggunakan *shaker* pada waktu optimum yang diperoleh. Perlakuan ini dilakukan dengan aktivasi kimia dan fisika. Selanjutnya masing-masing larutan disaring dan filtratnya diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Visibel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakterisasi Arang Aktif Ampas Kopi

Berikut merupakan hasil penentuan karakterisasi dari arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dan fisika.

Tabel 1. Uji karakterisasi

Parameter	SNI 06-3730-1995	Jenis Arang Aktif	
		Aktivasi Fisik	Aktivasi Kimia
Kadar Air	Maks 15%	8,0101%	3,3244%
Kadar Abu	Maks 10%	1,6125%	2,1977%
<i>Volatile Matter</i>	Maks 25%	41,8248%	40,1525%
Daya Serap Terhadap Iod	Min 750 mg/g	180,8471 mg/g	342,9786 mg/g
Daya Serap Metilen Biru	Min 120 mg/g	10,2865 mg/g	18,8204 mg/g

Pada pengujian kadar air pada arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil sebesar 3,3244% dan 8,0101%. Nilai tersebut memenuhi standar SNI dengan kadar air dibawah 15%. Pengujian arang aktif ampas kopi terhadap kadar air yaitu untuk

mengetahui banyaknya air yang menutupi pori-pori arang aktif, dimana jika semakin banyak kadar air yang diperoleh maka akan menghambat daya serap adsorben terhadap adsorbat karena pada pori-pori adsorben banyak mengandung air sehingga adsorben tersebut memiliki sifat adsorpsi yang kurang baik.

Pada pengujian kadar abu pada arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil sebesar 2,1977% dan 1,6125%. Nilai tersebut memenuhi standar SNI dengan kadar abu dibawah 10%. Pengujian arang aktif ampas kopi terhadap kadar abu yaitu untuk mengetahui banyaknya sisa kandungan mineral yang terdapat pada arang aktif, dimana jika semakin banyak kadar abu yang diperoleh maka akan menyebabkan penyumbatan pori-pori adsorben karena adanya mineral yang masih tersisa sehingga dapat mempengaruhi daya serap adsorben terhadap adsorbat.

Pada pengujian kadar *volatile matter* pada arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil sebesar 40,1525% dan 41,8248%. Nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI untuk *volatile matter* yang standar maksimalnya 25%. Pengujian *volatile matter* yaitu untuk mengukur kandungan senyawa yang belum menguap saat dilakukannya proses karbonisasi pada arang aktif. Jika kadar *volatile matter* yang diperoleh memiliki nilai yang tinggi maka akan mempengaruhi kemampuan daya serap arang aktif, hal ini dikarenakan masih terdapatnya senyawa-senyawa non karbon pada pori-pori arang aktif yang tidak hilang saat proses karbonisasi sehingga menyebabkan kadar *volatile matter* yang diperoleh sangat tinggi[12].

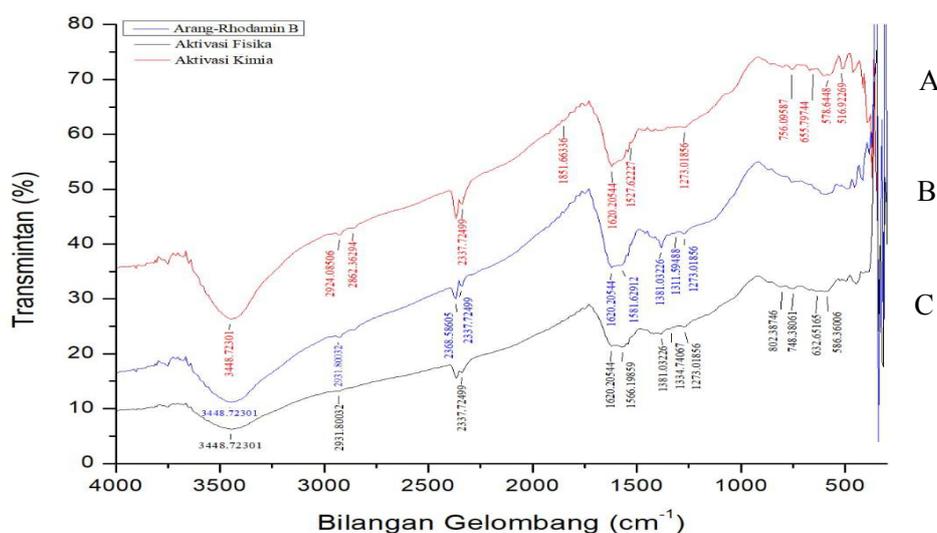
Pada pengujian uji daya serap terhadap iod pada arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil sebesar 342,9786 mg/g dan 180,8471 mg/g. Nilai tersebut

tidak memenuhi standar karena dibawah nilai SNI minimalnya yaitu 750 mg/g. Pengujian arang aktif ampas kopi terhadap daya serap iod yaitu untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul kecil berkisar 1 nm. Tingginya daya serap arang aktif terhadap I₂ menunjukkan semakin banyak mikropori arang aktif yang terbentuk sehingga semakin baik arang aktif tersebut dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul yang kecil[13].

Pada pengujian daya serap terhadap metilen biru pada arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil sebesar 18,8204 mg/g dan 10,2865 mg/g. Nilai tersebut tidak memenuhi standar karena dibawah nilai SNI minimalnya yaitu 120 mg/g. Pengujian arang aktif ampas kopi terhadap daya serap metilen biru yaitu untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul besar berkisar 1,5-2,5 nm. Tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap metilen biru dapat menunjukkan banyaknya mikropori yang terbentuk pada arang aktif tersebut, menurut hasil daya serap metilen biru yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua arang aktif tersebut kurang efektif jika digunakan untuk mengadsorpsi atau menyerap adsorbat dengan ukuran molekul 1,5-2,5 nm.

Karakterisasi dengan Spektroskopi FT-IR

Berikut adalah hasil karakterisasi arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika menggunakan spektroskopi FT-IR.



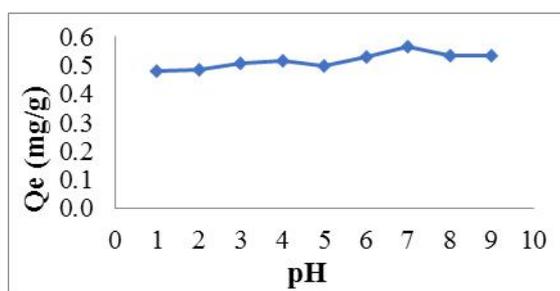
Gambar 1. (A) Spektrum FT-IR arang aktif teraktivasi kimia dan (B) Spektrum FT-IR arang aktif teraktivasi kimia+rhodamin B (C) Spektrum FTIR arang aktif teraktivasi fisika

Berdasarkan **Gambar 1** untuk arang aktif teraktivasi fisika pada serapan di daerah bilangan gelombang $3448,72\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan O-H. Serapan pada daerah bilangan gelombang $2931,80\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan C-H alifatik yang didukung oleh serapan pada daerah bilangan gelombang $1381,03\text{ cm}^{-1}$. Serapan pada daerah bilangan gelombang $1620,21\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan C=O yang menunjukkan bahwa ampas kopi telah membentuk zat karbon karena gugus C=O merupakan gugus khas dari arang aktif. Serapan pada daerah bilangan gelombang $1566,20\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan C=C. Serapan pada daerah bilangan gelombang $1273,02\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan C-O. Pada arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia terjadi pengurangan gugus C-H bending dan pergeseran serapan pada daerah bilangan gelombang dari serapan gugus C-H stretching dan C=C menjadi $2924,09\text{--}2862,36$ dan $1527,62\text{ cm}^{-1}$ serta bertambahnya intensitas pada bilangan gelombang $3448,73\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan gugus O-H.

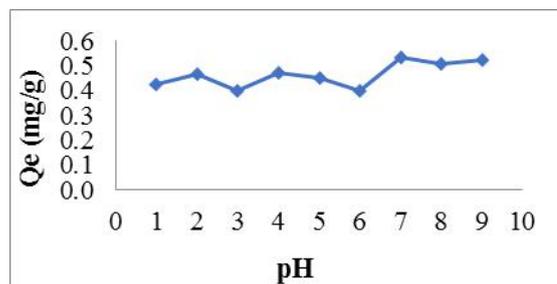
Selanjutnya, pada hasil analisa FTIR arang aktif teraktivasi kimia yang telah dikontakkan dengan rhodamin B terdapat perbedaan dengan arang aktif teraktivasi kimia yaitu berkurangnya intensitas pada bilangan gelombang $3448,72\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan gugus O-H. Hal tersebut karena adanya peristiwa adsorpsi oleh arang aktif yang menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara atom H dari gugus O-H dan gugus -COOH arang aktif dengan atom H dari gugus -COOH rhodamin B.

Adsorpsi Terhadap Rhodamin B Penentuan pH optimum

Uji variasi pH ini bertujuan untuk mengetahui pH optimum dari arang aktif ampas kopi yang diaktivasi secara kimia dan fisika dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B. Berikut merupakan hasil variasi pH terhadap Rhodamin B oleh kedua arang aktif ditunjukkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik variasi pH terhadap Q_e Rhodamin B teradsorpsi oleh arang aktif teraktivasi kimia

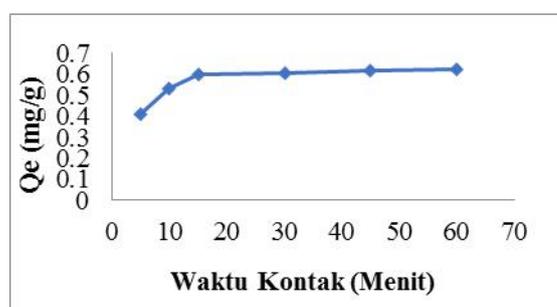


Gambar 3. Grafik variasi pH terhadap Q_e Rhodamin B teradsorpsi oleh arang aktif teraktivasi fisika.

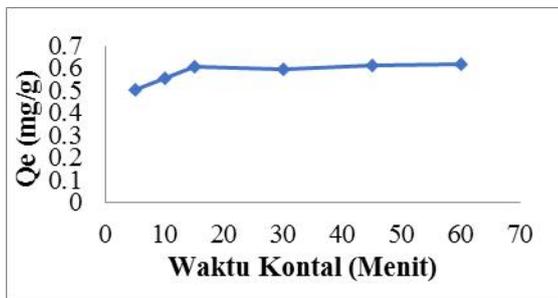
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari **Gambar 2** dan **Gambar 3** dapat disimpulkan bahwa pH optimum yang diperoleh dari kedua arang aktif tersebut terjadi pada pH 7. Hal tersebut dikarenakan adsorben untuk mengadsorpsi Rhodamin B akan lebih baik daya adsorpsinya pada pH 7 atau netral daripada dalam suasana asam dan basa, hal ini dikarenakan pada pH asam atau basa pengikatan antara adsorben dengan rhodamin B akan terganggu oleh ion H^+ atau OH^- karena pada suasana asam atau basa terdapat lebih banyak jumlah ion H^+ atau OH^- yang menyebabkan ion H^+ atau OH^- akan teradsorpsi lebih dulu oleh adsorben dibandingkan molekul rhodamin B sehingga molekul rhodamin B sulit untuk berikatan dengan sisi aktif adsorben karena ion H^+ dan OH^- akan merebut tempat molekul rhodamin B saat adsorpsi berlangsung [14].

Penentuan Waktu Optimum

Uji variasi waktu ini bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan dari arang aktif ampas kopi yang diaktivasi secara kimia dan fisika dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B karena tinggi rendahnya daya adsorpsi arang aktif juga dipengaruhi oleh waktu kontak. Berikut merupakan hasil variasi waktu terhadap Rhodamin B oleh kedua arang aktif ditunjukkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik variasi waktu terhadap Q_e Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi kimia

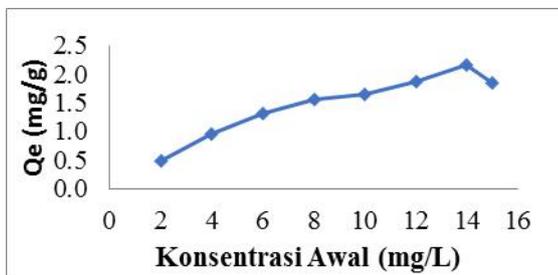


Gambar 5. Grafik variasi waktu terhadap Q_e Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi fisika

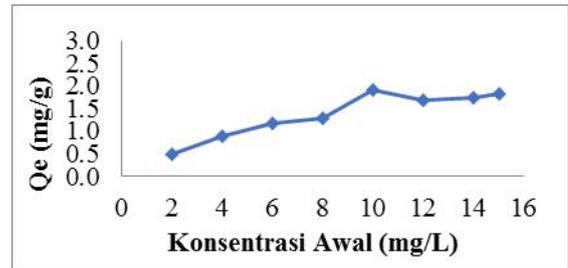
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari **Gambar 4 dan 5** dapat disimpulkan bahwa pH optimum yang diperoleh dari kedua arang aktif tersebut terjadi pada waktu kontak 15 menit. Namun penyerapan akan terus meningkat karena situs aktif pada pori-pori arang aktif yang belum mencapai titik jenuh jika telah jenuh arang aktif akan melepaskan kembali adsorbat yang diserapnya.

Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksimum Rhodamin B

Pada penelitian ini dilakukan penentuan kapasitas adsorpsi maksimum Rhodamin B dengan menggunakan variasi konsentrasi untuk menunjukkan seberapa besar kemampuan arang aktif dalam mengadsorpsi Rhodamin B dan untuk menentukan kapasitas adsorpsi terbesar yang diperlukan arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dan fisika dalam mengadsorpsi Rhodamin B. Berikut merupakan hasil variasi konsentrasi terhadap Rhodamin B oleh kedua arang aktif ditunjukkan pada **Gambar 6 dan Gambar 7** sebagai berikut:



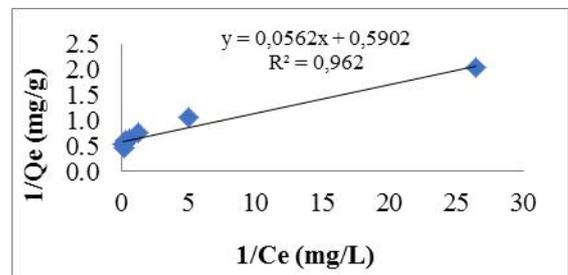
Gambar 6. Grafik variasi konsentrasi terhadap Q_e Rhodamin B oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi Kimia



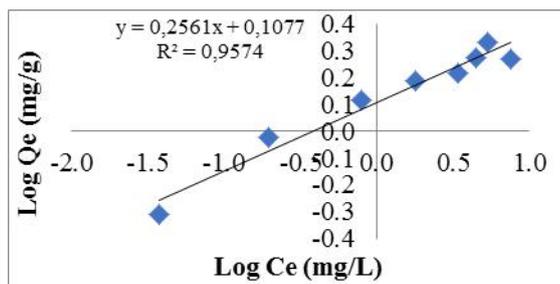
Gambar 7. Grafik variasi konsentrasi terhadap Q_e Rhodamin B oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi Fisika

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa peningkatan adsorpsi oleh arang aktif teraktivasi kimia dan fisika masing-masing pada konsentrasi 14 mg/L dan 10 mg/L, hal tersebut disebabkan oleh permukaan pada arang aktif yang belum jenuh sehingga arang aktif masih dapat menyerap molekul-molekul Rhodamin B. Namun jika permukaan arang aktif telah mencapai kejenuhan maka arang aktif akan melepas molekul-molekul Rhodamin B yang telah diserapnya sehingga daya adsorpsinya akan menurun. Kenaikan daya adsorpsi disebabkan oleh interaksi antara arang aktif dengan molekul-molekul Rhodamin B yang semakin banyak jika konsentrasi Rhodamin B dinaikkan.

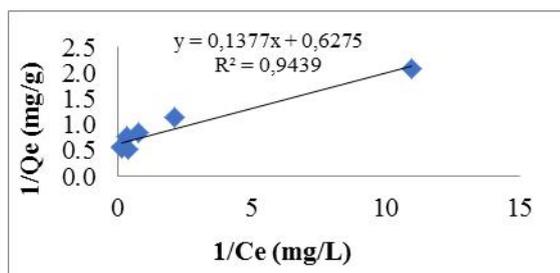
Penentuan kapasitas adsorpsi maksimum arang aktif teraktivasi secara kimia dan fisika digunakan data dalam bentuk mg/g yaitu jumlah ion teradsorpsi. Dari data tersebut dapat digunakan untuk menentukan isoterm yang sesuai untuk kedua arang aktif tersebut. Berikut merupakan data yang menunjukkan pemodelan isoterm Freundlich dan isoterm Langmuir pada adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi secara kimia dan fisika seperti pada **Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11**.



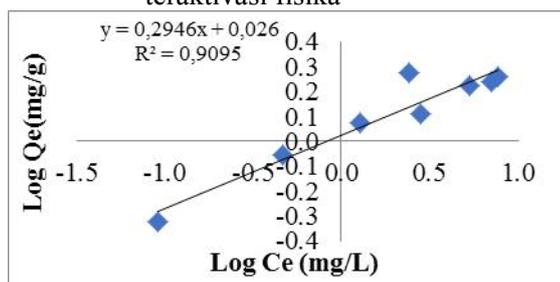
Gambar 8. Kurva Isoterm Langmuir adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi kimia



Gambar 9. Kurva Isoterm Freundlich adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi kimia



Gambar 10. Kurva Isoterm Langmuir adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi fisika

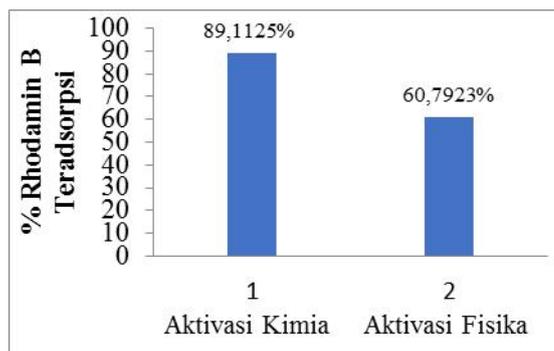


Gambar 11. Kurva Isoterm Freundlich adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi fisika

Berdasarkan hasil diatas, penentuan kapasitas adsorpsi Rhodamin B oleh arang aktif teraktivasi kimia dan fisika mengikuti jenis isoterm Langmuir dengan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 1,6943 mg/g dan 1,5936 mg/g.

Aplikasi Terhadap Sampel Limbah Sarung Samarinda

Hasil yang diperoleh untuk adsorpsi sampel Limbah Sarung Samarinda oleh arang aktif teraktivasi secara kimia dan fisik seperti pada **Gambar 12.**



Gambar 12. Hasil Penentuan % Rhodamin B teradsorpsi oleh arang aktif teraktivasi kimia dan fisika.

Berdasarkan **Gambar 12** hasil % Rhodamin B teradsorpsi oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dan fisika masing-masing diperoleh sebesar 89,1125% dan 60,7923%, hal tersebut menunjukkan bahwa arang aktif teraktivasi kimia lebih efektif jika digunakan untuk mengadsorpsi limbah zat warna Rhodamin B dari pada arang aktif teraktivasi fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil karakteristik dari arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dengan parameter uji kadar air, kadar abu, *volatile matter*, daya serap iodium dan daya serap metilen biru masing-masing sebesar 3,3244%, 2,1977%, 40,1525%, 342,9786 mg/g, dan 18,8204 mg/g sedangkan arang aktif teraktivasi fisika masing-masing sebesar 8,0101%, 1,6125%, 41,8248%, 180,8271 mg/g, dan 10,2865 mg/g dan kondisi optimum yang diperoleh arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dan fisika yaitu pada pH 7 dengan waktu kontak 15 menit serta penurunan kadar Rhodamin B dalam 25 mL limbah Kain Sarung yang mengandung Rhodamin B 14,1860 mg/L oleh 1 gram arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dan fisika adalah 89,1125% dan 60,7923%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farida, A., Ristanti, E & Kumoro, A.C. (2013). Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(3), 70-75. Online di: <http://ejournal-sl.undip.ac.id/index.php/jtki>
- [2] Lestari, E.W., Haryanto, I., & Mawardi, S. (2009). Konsumsi Kopi Masyarakat Perkotaan dan Faktor-Faktor Yang Berpengaruh: Kasus

- di Kabupaten Jember. *Pelita Perkebunan*, 25(3), 216-235.
- [3] Mariana, M., Mahidin, M., Mulana, F & Aman, F. (2017). Utilization of Activated Carbon Prepared from Aceh Coffe Grounds as Bio-sorbent for Treatment of Fertilizer Industrial Waste Water. *Materials Science and Engineering*, 358, 1-6.
- [4] Namane, A., Mekarzia, A., Benrachedi, K., Belhaneche-Bansemra, N., & Hellal, A. (2005). Determination of the Adsorption Capacity of Activated Carbon Made from Coffe Grounds by Chemical Activation with $ZnCl_2$ and H_3PO_4 . *Journal of Hazardous Materials*, B119, 189-194.
- [5] Laksaci, H., Khelifi, A., Belhamdi, B., & Trari, M. (2017). Volorization of Coffe Grounds Into Activated Carbon Using Physic-Chemical Activation by KOH/CO_2 . *Environmental: Chemical Engineering*, 1, 1-21.
- [6] Azouaou, N., Sadaoui, Z., & Mokaddem, H. (2010). Adsorption of Cadmium from Aqueous Solution Onto Untreated Coffe Grounds: Equilibrium, Kinetics and Thermodynamics. *Journal of Hazardous Materials*, 184, 126-134.
- [7] Kyzas, G.Z. (2012). Commercial Coffe Wastes as Materials for Adsorption of Heavy Metals from Aquoeus Solution. *Materials*, 5, 1826-1840.
- [8] 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.
- [9] Ferniati, D. (2013). Analisis Kemampuasn Adsorpsi Karbon Aktif Dari Ampas Kopi Yang sudah Diseduh. *Berkala Teknik*, 3(2), 563-572.
- [10] Irmanto & Suryata. (2009). Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Molekul*, 4(2), 105-114.
- [11] Pari, G., Hendra, D., & Pasaribu, R. A. (2006). Pengaruh Lama waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Mangium. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(1), 33-46.
- [12] Setiyanto, I.R., & Laeli, K. (2015). Adsorpsi Pewarna Tekstil Rhodamin B Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi. *Momentum*, 11(1), 24-28.
- [13] Imawati, I., & Adhitiyawarman. (2015). Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ion $Pb(II)$ Oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi HCl dan H_3PO_4 , ISSN 2303-1077. *JKK*, 4(2), 50-61.
- [14] Astuti, W., Taba, P., & Hala, Y. (2017). Pemanfaatan Karbon Aktif dari Temputung Kluwak (*Pangium edule* Reinw) sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B. *Jurnal FMIPA*, 1 (1), 1-14.