

## PEMBUATAN ADSORBEN DARI AMPAS BIJI KOPI SEBAGAI ARANG AKTIF UNTUK PENYERAPAN ZAT WARNA RHODAMIN B

### MANUFACTURE OF ADSORBENT FROM COFFEE BEAN DRUGS AS ACTIVE CHARCOAL FOR THE ABSORBENTION OF RHODAMIN B DYES

Giffari Pijai Pradhana\*, Teguh Wirawan, Ika Yekti Liana Sari

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

\*Corresponding Author: Pijai1dana@gmail.com

#### ABSTRACT

Research on the manufacture of adsorbents from coffee bean dregs as activated charcoal for the absorption of Rhodamine B dye has been carried out. The coffee bean dregs are physically activated first by heating and then chemically activated using  $H_3PO_4$  and  $H_2SO_4$  activators. Determination of the quality of activated charcoal tests including the determination of water content, ash content, volatile matter (volatile matter), iodine absorption and methylene blue absorption on coffee bean pulp adsorbents was carried out using a kiln. The results of the quality test of activated charcoal from coffee beans include moisture content (9.09%; 3.32% and 3.84%), ash content (5.21%; 2.32% and 3.08%), volatile matter content (34.72%; 34.44% and 41.63%), iodine absorption (362.80 mg/g; 362.44 mg/g and 247.97 mg/g) and methylene blue (1,45 mg/g; 0.79 mg/g and 0.82 mg/g). The result of determining the optimum contact time is 45 minutes. In determining the optimum mass, that is 0.2 grams. In determining the optimum pH, which is pH 7 and in determining the maximum adsorption capacity, which is 4.43 mg/g; 0.46 mg/g and 0.58 mg/g.

**Keywords:** *Activated Charcoal, Adsorption, Rhodamine B, Coffee Dregs.*

#### ABSTRAK

Penelitian mengenai pembuatan adsorben dari ampas biji kopi sebagai arang aktif untuk penyerapan zat warna Rhodamin B telah dilakukan. Ampas biji kopi diaktivasi secara fisika terlebih dahulu melalui pemanasan kemudian dilakukan aktivasi secara kimia dengan menggunakan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ . Penentuan uji kualitas arang aktif meliputi penentuan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang (*Volatile Matter*), daya serap iodium dan daya serap metilen biru pada adsorben ampas biji kopi dilakukan dengan menggunakan alat tanur. Hasil uji kualitas arang aktif ampas biji kopi meliputi kadar air (9,09%; 3,32% dan 3,84%), kadar abu (5,21%; 2,32% dan 3,08%), kadar *Volatile matter* (34,72%; 34,44% dan 41,63%), daya serap iodium (362,80 mg/g; 362,44 mg/g dan 247,97 mg/g) dan daya serap metilen biru (1,45 mg/g; 0,79 mg/g dan 0,82 mg/g). Hasil penentuan waktu kontak optimum, yaitu 45 menit. Pada penentuan massa optimum, yaitu 0,2 gram. Pada penentuan pH optimum, yaitu pH 7 dan pada penentuan kapasitas adsorpsi maksimum, yaitu 4,43 mg/g; 0,46 mg/g dan 0,58 mg/g.

**Kata Kunci:** Arang Aktif, Adsorpsi, Rhodamin B, Ampas Kopi.

#### PENDAHULUAN

Rhodamin B adalah zat warna sintetik yang berbentuk serbuk kristal kecil yang memiliki warna kehijauan dan pada saat daentuk larutan memiliki warna merah keunguan pada konsentrasi tinggi, namun pada konsentrasi rendah warnanya menjadi merah terang. Senyawa ini mengandung gugus amino yang bersifat basa dan memiliki inti benzene. Zat warna Rhodamin B termasuk senyawa yang sulit didegradasi oleh

mikroorganisme secara alami. Pada bidang industri tekstil sangat banyak yg menggunakan zat warna Rhodamin B. Dimana zat warna Rhodamin B dalam perairan merupakan permasalahan lingkungan yang serius karena dapat mempengaruhi pH air lingkungan yang menyebabkan terganggunya mikroorganisme dan hewan air [17] dan jika molekul Rhodamin B masuk ke dalam tubuh manusia dapat menimbulkan masalah serius karena dapat

menyebabkan iritasi saluran pencernaan, iritasi saluran pernafasan, iritasi kilit, iritasi mata, keracunan hingga kangker hati [34].

Salah satu alternatif penanganan limbah zat warna Rhodamin B adalah dengan teknik adsorpsi. Teknik adsorpsi adalah suatu proses penyerapan oleh suatu padatan (adsorben) tertentu, terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat. karena adanya gaya tarik atom atau suatu molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam [4]. Suatu proses adsorpsi dapat, terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya.

Pada umumnya adsorben dibuat dari bahan-bahan yang memiliki pori, karena adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam adsorben. Salah satu adsorben yang paling banyak digunakan untuk menyerap logam berat adalah arang aktif [14]. Arang aktif adalah suatu padatan berpori yang dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan suhu tinggi. Semakin luas permukaan arang aktif maka daya adsorpsinya semakin tinggi. Bahan baku yang berasal dari bahan organik dapat dibuat menjadi arang aktif karena bahan baku tersebut mengandung karbon. Ampas biji kopi adalah bahan yang murah dan mudah didapatkan dan termasuk dalam bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap [14].

Menurut penelitian (Anita, 2015), Ampas biji kopi juga dapat dibuat menjadi arang aktif yang digunakan sebagai adsorben sebagai media pengadsorpsi. Pada penelitian ini dilakukan adsorpsi timbal yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kondisi optimum dan kapasitas adsorpsi arang aktif Ampas biji kopi yang teraktivasi HCl dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> terhadap Pb (II). Pada penelitian (Dewi Fernianti, 2013), di lakukan analisis kemampuan adsorpsi karbon aktif dari Ampas biji kopi bubuk yang sudah diseduh. Dimana pada penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan suhu dan waktu pemanasan yang optimum untuk mendapatkan kualitas arang aktif, sehingga dapat digunakan untuk menurunkan kadar zat warna pada limbah cair industri rumah tangga hasil tenun kain pelangi yang dihasilkan dengan teknik juputan.

Oleh karena itu, dengan kurangnya pemanfaatan Ampas biji kopi dari kedai-kedai yang biasanya hanya dibuang ke lingkungan yang dapat bersifat racun bagi lingkungan karena adanya kandungan kafein, tannin dan polifenol di dalamnya. Dimana dengan banyaknya pula manfaat yang bisa dilakukan dengan menggunakan Ampas biji kopi maka, dilakukan penelitian tentang pembuatan arang aktif sebagai adsorben dari Ampas biji kopi untuk menyerap zat warna Rhodamin B. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang karakterisasi ampas biji kopi sebagai arang aktif dan manfaat dari ampas biji kopi yang dapat dibuat menjadi arang aktif dan dapat digunakan sebagai adsorben.

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah. Untuk menentukan karakteristik arang aktif ampas biji kopi dari hasil pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, daya serap iodium dan daya serap metilen biru. Untuk menentukan waktu kontak optimum, massa optimum, pH optimum dan kapasitas adsorpsi maksimum dari arang aktif ampas biji kopi sebagai adsorben zat warna Rhodamin B.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas kimia (*pyrex*), neraca analitik, spatula, batang pengaduk, corong *Buchner*, pH meter, corong kaca, oven, tiang statif, klem, *magnetic stirrer*, labu ukur (*pyrex*), *stopwatch*, cawan porselen, *bulp*, pipet volume, *shaker*, pipet ukur, tanur, desikator, labu Labu Erlenmeyer (*pyrex*), kuvet dan Spektrofotometer UV-Vis tipe Evolusion 201.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ampas biji kopi (hasil seduhan *cafe/ke*dai kopi), akuades, aluminium foil, kertas saring, Rhodamin B, larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, larutan I<sub>2</sub>, larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, larutan indikator amilum dan *tissue*.

## PROSEDUR PENELITIAN

### Pembuatan Larutan Induk Rhodamin B 1000 ppm

Ditimbang serbuk Rhodamin B sebanyak 0,1 gram kemudian dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 10 mL hingga larut. Setelah itu dipindahkan ke labu ukur 100 mL secara kuantitatif dan diterakan dengan akuades hingga tanda batas pada labu ukur lalu dihomogenkan. Didapatkan larutan induk 1000 ppm.

### **Pembuatan Larutan Standar Rhodamin B 100; 10; 0,1; 0,5; 1; 2; 3 dan 4 ppm**

Larutan induk Rhodamin B 1000 ppm diambil 10 mL kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL diterakan dengan akuades sampai tanda batas pada labu ukur lalu dihomogenkan dan didapatkan larutan standar 100 ppm. Larutan standar 100 ppm diambil 10 mL, kemudian dimasukkan pada labu ukur 100 mL diterakan dengan akuades hingga tanda batas lalu dihomogenkan dan didapatkan larutan standar 10 ppm. Larutan standar 10 ppm diambil 0,5; 2,5; 5; 10; 15 dan 20 mL masing-masing dimasukkan dalam labu ukur 50 mL diterakan dengan menambahkan akuades hingga tanda batas lalu dihomogenkan dan diperoleh larutan standar 0,1; 0,5; 1; 2; 3 dan 4 ppm.

### **Preparasi Ampas Biji Kopi**

Ampas biji kopi yang diambil, dari hasil seduhan cafe/kedai-kedai kopi yang berada di Samarinda yang sangat jarang dimanfaatkan sebagai adsorben, dikumpulkan kemudian dibersihkan dengan akuades panas selama 15 menit, disaring dan dibilas hingga air menjadi jernih. Lalu dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 100°C. Kemudian didinginkan, ditimbang dan dihitung rendemennya. Setelah itu, ampas biji kopi dibagi tiga untuk diaktivasi secara fisika dan secara kimia dengan dua aktivator yaitu  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ .

### **Aktivasi Secara Kimia**

Masing-masing ampas biji kopi sebanyak 120 gram direndam dengan larutan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  1 M sebanyak 500 mL selama 24 jam, disaring dan dikeringkan selama 3 jam dengan menggunakan oven yang telah diatur suhunya pada suhu 100°C, lalu dikarbonisasi dengan menggunakan Tanur pada suhu 500°C selama 45 menit (hingga terbentuk arang). Selanjutnya dicuci arang aktif dengan akuades hingga pH sama dengan akuades kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 3 jam. Kemudian diuji karakterisasi arang aktif menggunakan FTIR.

### **Aktivasi Secara Fisik**

Ampas biji kopi sebanyak 120 gram dikarbonisasi dengan menggunakan Tanur pada suhu 500°C selama 45 menit hingga terbentuk arang. Selanjutnya dicuci arang aktif dengan Akuades hingga pH sama dengan akuades kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 3 jam. Kemudian

diuji karakterisasi arang aktif menggunakan FTIR.

### **Kadar Air**

Sebanyak 1 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 105°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 biji kopi yang telah ditentukan kadar airnya, dibakar dalam *furnace* pada suhu 500°C selama  $\pm$  4 jam hingga terbentuk abu. Selanjutnya didinginkan selama 15 menit dalam desikator, lalu ditimbang.

### **Kadar Zat Terbang (Volatile Matter)**

Panaskan *muffle furnace* sampai suhu mencapai 950°C. Suhu harus berkisar antara  $950 \pm 20^\circ C$  selama penentuan. Ditimbang cawan kosong dan ditutup. Kemudian ditimbang 1 gram arang aktif ampas biji kopi dalam cawan yang telah ditimbang. Masukkan cawan ke dalam *furnace* selama tepat tujuh menit. Setelah pemanasan tepat tujuh menit, diambil cawan dari dalam *furnace* dan didinginkan dalam desikator. Timbang cawan dan dihitung persentase kadar zat terbang dalam arang aktif ampas biji kopi.

### **Daya Serap Terhadap Iodium**

Sebanyak 0,5 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan dalam larutan iodium 0,1 N sebanyak 25 mL, kemudian dihomogenkan 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  $Na_2S_2O_3$  0,1 N hingga larutan berwarna kuning muda. Ditambahkan indikator amilum 1% dan dititrasi kembali hingga warna biru hilang. Dicatat volume titrasi dan dihitung daya serap iodium.

### **Daya Serap Metilen Biru**

Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan pada larutan metilen biru dengan konsentrasi 4 ppm dan pada *range* 400-700 nm bertujuan untuk menentukan daya serap metilen biru. Selanjutnya metilen biru pada konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 3 dan 4 ppm diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang

maksimum metilen biru dan dibuat kurva standarnya. Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan dalam 40 mL larutan metilen biru 4 ppm dan diaduk selama 50 menit, kemudian disaring dan filtrat yang diperoleh, diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum metilen biru.

#### **Penentuan Panjang Gelombang Maksimum**

Penentuan panjang gelombang maksimum larutan Rhodamin B dilakukan dengan cara mengukur nilai adsorpsi salah satu dari larutan standar Rhodamin B dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400-800 nm.

#### **Penentuan Kurva Kalibrasi**

Larutan standar Rhodamin B, dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 3 dan 4 ppm diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Setelah itu dibuat kurva hubungan antara adsorpsi dengan konsentrasi Rhodamin B.

#### **Penentuan Waktu Kontak Optimum**

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2 ppm. Larutan dihomogenkan menggunakan *shaker* dengan variasi waktu kontak yaitu 5; 10; 15; 30; 45; 60 dan 90 menit setelah itu disaring. Filtrat yang diperoleh diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

#### **Penentuan Massa Optimum**

Sebanyak 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan ke dalam Labu Erlenmeyer dan ditambahkan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2 ppm. Larutan dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 10 menit. Campuran disaring dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

#### **Penentuan pH Optimum**

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2 ppm dengan variasi pH yaitu pH 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 dan 9. Larutan dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 10 menit dan disaring. Filtrat yang

diperoleh diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

#### **Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksimum Rhodamin B**

Sebanyak 0,1 gram arang aktif ampas biji kopi dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Rhodamin B dengan variasi konsentrasi 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14 dan 15 ppm pada pH 7. Larutan dihomogenkan dengan menggunakan *shaker* pada waktu 10 menit. Larutan didiamkan selama 15 menit dan disaring. Filtrat yang diperoleh diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hal tersebut berdasarkan pada hukum Lambert-Beer, yaitu bila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan) maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Data yang dihasilkan akan dihitung menggunakan persamaan dari isoterm Langmuir dan Freundlich dengan tujuan untuk mengetahui model isoterm mana yang sesuai. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan persamaan isoterm Langmuir.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Uji Karakterisasi Arang Aktif Ampas Biji Kopi**

Pengujian arang aktif ampas biji kopi terhadap kadar air yaitu, untuk mengetahui banyaknya air yang menutupi pori-pori arang aktif. Hasil pengujian kadar air pada karbon aktif ampas biji kopi teraktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan aktivator  $H_2SO_4$  masing-masing memperoleh hasil yaitu 9,09%; 3,32% dan 3,84%. Nilai tersebut memenuhi standar SNI dengan kadar air dibawah 15%, karena 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.

Pengujian arang aktif ampas biji kopi terhadap kadar abu yaitu, untuk mengetahui banyaknya sisa kandungan mineral yang terdapat pada arang aktif. Hasil pengujian kadar abu pada karbon aktif ampas biji kopi yang teraktivasi secara kimia dan fisika masing-masing memperoleh hasil yaitu, secara fisika 5,21% dan secara kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  2,32% pada  $H_2SO_4$  3,08%.

Nilai tersebut memenuhi standar SNI dengan kadar air dibawah 10%, karena 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

**Tabel 1.** Karakterisasi yaitu dari arang aktif ampas biji kopi yang teraktivasi kimia dan fisika

Parameter	SNI 06-3730-1995	Jenis Arang Aktif		
		Aktivasi Fisik	Aktivasi Kimia	
			H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Kadar Air	Maksimal 15%	9,09%	3,32%	3,84%
Kadar Abu	Maksimal 10%	5,21%	2,32%	3,08%
Kadar zat terbang ( <i>Volatile Matter</i> )	Maksimal 25%	34,72%	34,44%	41,63%
Daya Serap Iodium	Minimal 750 mg/g	151,80 mg/g	362,44 mg/g	247,97 mg/g
Daya Serap Metilen Biru	Minimal 120 mg/g	1,45 mg/g	0,79 mg/g	0,82 mg/g

Pengujian kadar zat terbang (*volatile matter*) yaitu untuk mengukur kandungan senyawa yang belum menguap saat dilakukannya proses karbonisasi pada arang aktif. Hasil pengujian kadar *volatile matter* pada karbon aktif ampas biji kopi yang teraktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> masing-masing diperoleh hasil 34,72%; 34,44% dan 41,63%. Nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI untuk kadar *volatile matter* yang standar maksimalnya 25%. Menurut Pari, dkk. (2006), 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.

Pengujian arang aktif ampas biji kopi terhadap daya serap iod yaitu, untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul kecil berkisar 1 nm. Hasil dari uji daya serap terhadap iod pada karbon aktif ampas biji kopi yang teraktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> masing-masing memperoleh hasil yaitu 151,80 mg/g; 362,44 mg/g dan 247,97 mg/g. Nilai tersebut tidak memenuhi standar karena berada dibawah nilai SNI minimalnya yaitu 750 mg/g. Menurut Imawati dan Adhitiyawarman (2015), tingginya daya serap arang aktif terhadap I<sub>2</sub> menunjukkan semakin banyak mikropori pada arang aktif yang terbentuk sehingga semakin baik arang aktif tersebut dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul yang kecil.

Pengujian arang aktif ampas biji kopi terhadap daya serap metilen biru yaitu untuk

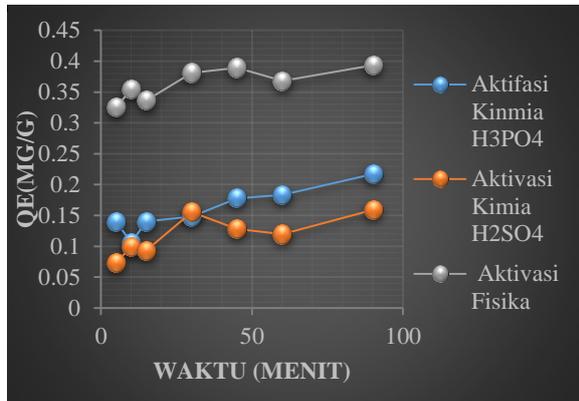
mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap adsorbat dengan ukuran molekul besar berkisar 1,5-2,5 nm. Hasil uji daya serap terhadap metilen biru pada arang aktif ampas biji kopi yang teraktivasi secara fisika dan kimia dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> masing-masing memperoleh hasil sebesar 1,45 mg/g; 0,79 mg/g dan 0,82 mg/g. Nilai tersebut tidak memenuhi standar karena berada dibawah nilai SNI minimalnya yaitu 120 mg/g. Menurut Imawati dan Adhitiyawarman (2015), tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap metilen biru dapat menunjukkan banyaknya mikropori yang terbentuk pada arang aktif, menurut hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa arang aktif kurang efektif jika digunakan untuk mengadsorpsi atau menyerap adsorbat dengan ukuran molekul 1,5-2,5 nm.

#### Uji Optimasi Adsorpsi Rhodamin B Penentuan Waktu Optimum

Pada penelitian kali ini dilakukan uji variasi waktu kontak optimum yang bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan dari arang aktif ampas biji 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. Penentuan waktu kontak dilakukan dengan variasi waktu 5; 10; 15; 30; 45; 60 dan 90 menit.

Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa waktu optimum yang Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa waktu optimum yang diperoleh dari ketiga arang aktif tersebut terjadi pada waktu kontak 45 menit dengan jumlah Rhodamin B teradsorpsi (Q<sub>a</sub>) secara fisika sebesar 0,38 mg/g dan secara kimia dengan

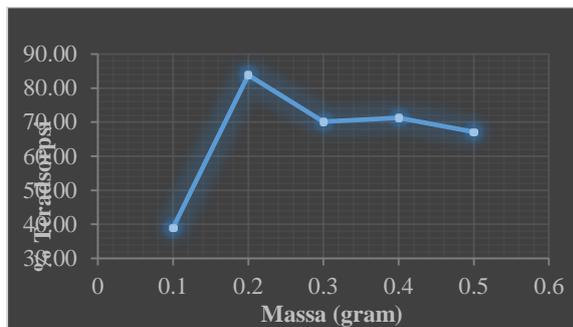
aktivator  $H_3PO_4$  sebesar 0,17 mg/g dan  $H_2SO_4$  sebesar 0,12 mg/g dengan % teradsorpsinya masing-masing sebesar 83,84%; 38,98% dan 27,02%. Namun penyerapan akan terus meningkat karena situs aktif pada pori-pori arang aktif yang belum mencapai titik jenuh jika telah jenuh arang aktif akan melepaskan kembali adsorbat yang diserapnya.



**Gambar 1.** Pengaruh variasi waktu terhadap jumlah ion Rhodamin B teradsorpsi ( $Q_a$ ) oleh arang aktif teraktivasi fisika dan kimia pada  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ .

### Penentuan Massa Adsorben Optimum

Pada penelitian ini dilakukan adsorpsi dengan variasi massa adsorben untuk mengetahui massa adsorben optimum pada proses adsorpsi.



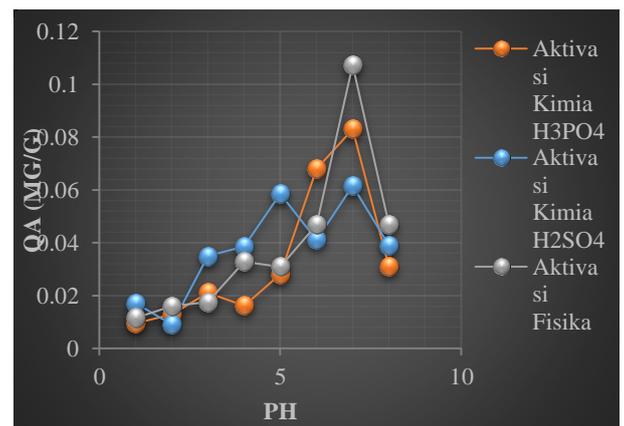
**Gambar 2.** Variasi Massa Adsorben Terhadap % Teradsorpsi Oleh Arang Aktif.

Pada Gambar 2 diketahui bahwa larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2 ppm sebanyak 25 mL dengan waktu adsorpsi 45 menit teradsorpsi meningkat seiring bertambahnya jumlah massa adsorben yaitu pada massa adsorben 0,1 gram hingga 0,2 gram. Menurut Nurlaili (2017) hal ini dikarenakan dengan adanya penambahan massa adsorben maka akan terjadi penambahan sisi aktif pada permukaan adsorben, sehingga semakin banyak Rhodamin B

yang teradsorpsi oleh adsorben dan memungkinkan semakin besar terjadinya adsorpsi. Dimana pada arang aktif 0,1 gram pori-pori pada semua permukaan adsorben telah tertutup oleh molekul Rhodamin B sedangkan molekul dari Rhodamin B masih tersisa di dalam larutan sehingga belum mencapai keadaan setimbang. Akan tetapi pada massa adsorben lebih dari 0,2 gram mengalami penurunan % teradsorpsi. Menurut Purnawati (2011) hal ini dikarenakan adsorben sudah dalam keadaan jenuh, dimana permukaan dari adsorben yang telah sepenuhnya terisi oleh adsorbat, sehingga penambahan adsorben tidak akan meningkatkan Rhodamin B untuk teradsorpsi oleh adsorben. Dimana pada arang aktif 0,3; 0,4 dan 0,5 gram terjadi proses desorpsi yaitu adsorbat yang telah terikat pada adsorben akan terlepas kembali ke dalam larutan dikarenakan jumlah adsorben yang berlebih dapat menutupi pori-pori adsorben lain sehingga keadaan tidak setimbang. Didapatkan massa adsorben yang optimum terjadi pada massa adsorben 0,2 gram dengan % teradsorpsi sebesar 83,84% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,18 mg/g, diduga telah mencapai keadaan setimbang antara adsorben dengan Rhodamin B.

### Penentuan pH optimum

Pada penelitian kali ini dilakukan uji variasi pH yang bertujuan untuk mengetahui pH optimum dari arang aktif ampas biji kopi yang diaktivasi secara kimia dan fisika dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B.



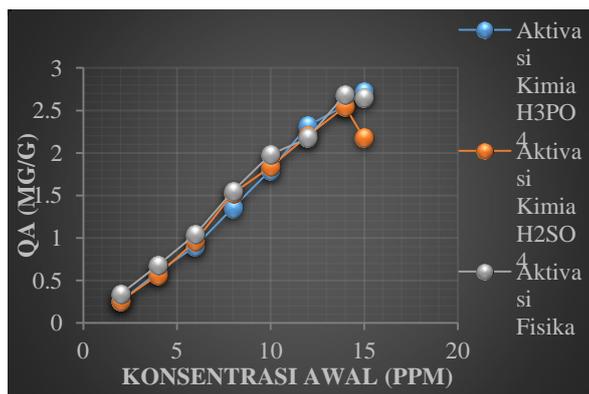
**Gambar 3.** Pengaruh variasi pH terhadap jumlah ion Rhodamin B teradsorpsi ( $Q_a$ ) oleh arang aktif ampas biji kopi teraktivasi fisika dan kimia pada  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ .

Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa pH optimum arang aktif

secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  terdapat pada pH 7 dengan jumlah Rhodamin B teradsorpsi ( $Q_a$ ) secara fisika sebesar 0,10 mg/g dan secara kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  sebesar 0,08 mg/g dan  $H_2SO_4$  sebesar 0,06 mg/g serta % teradsorpsinya masing-masing sebesar 23,43%; 17,45% dan 12,66%. Menurut Sandi, dkk., (2017) 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.

#### 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 biji kopi teraktivasi kimia dan fisika dalam mengadsorpsi Rhodamin B.



**Gambar 4.** Pengaruh variasi konsentrasi terhadap jumlah ion Rhodamin B teradsorpsi ( $Q_a$ ) oleh arang aktif ampas biji kopi teraktivasi fisika dan kimia pada  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$ .

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa peningkatan adsorpsi oleh arang aktif secara fisika dan secara kimia dengan

aktivator  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_4$  berturut-turut pada konsentrasi 14; 15 dan 14 ppm dengan jumlah Rhodamin B teradsorpsi ( $Q_a$ ) sebesar 2,68 mg/g; 2,72 mg/g dan 2,54 mg/g dengan % teradsorpsinya masing-masing sebesar 93,33%; 89,55% dan 88,29%.

#### KESIMPULAN

Hasil dari karakteristik arang aktif ampas biji kopi yang diperoleh pada uji kadar air secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 9,0994%; 3,3244% dan 3,8468%. Pada uji kadar abu secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 5,2127%; 2,3249% dan 3,0879%. Pada uji kadar zat terbang (*Volatile Matter*) secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 34,7224%; 34,4451% dan 41,6310%. Pada uji daya serap iodium secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 362,8034 mg/g; 362,4477 mg/g dan 247,9708 mg/g serta pada uji daya serap metilen biru secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 1,4554 mg/g; 0,7956 mg/g dan 0,8200 mg/g.

Hasil dari penentuan Optimasi yaitu pada penentuan waktu kontak optimum secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  yaitu 10 menit. Pada penentuan massa optimum diperoleh hasil dengan massa optimum sebesar 0,2 gram. Pada penentuan pH optimum secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  yaitu pH 7 dan pada penentuan kapasitas adsorpsi maksimum secara fisika dan kimia dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan  $H_2SO_4$  berturut-turut 4,4345 mg/g; 0,4677 mg/g dan 0,5842 mg/g.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adamson, A. W. dan Gast A. P. 1997. "Physical Chemistry of Surface, 6<sup>th</sup> edition". Canada: John Wley and Sons. Inc.
- [2] Alberty, R.A. dan Daniel, F. 1987. "Physical Chemistry. 5th ed". New York. John Willey and Sons Inc.
- [3] Alfiany, H. dan Nurakhirawati. 2013. "Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam", *Jurnal Natural Science*. 2(3): 75-86.
- [4] Atkins, P.W. 1999. *Kimia Fisika Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Austin. 1984. "Shreve's Chemical Process Industries". New York: Mc Graw Hill, Inc.
- [6] Behera, S., Ghanty, S., Ahmad, F., Santra, S. Dan Banerjee, S. 2012. "UV-Visible

- Spectrophotometric Method Development and Validation Of Assay Of Paracetamol Tablet Formulation". *Journal Analytical and Bioanalytical Techniques*, 3(6): 2-6.
- [7] Budiono, Ari. Suhartana dan Gunawan. 2006. "Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol", *Jurnal Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Kimia Analitik. Jurusan Kimia*, 1-12.
- [8] Coffefag. 2001. "Frequently Asked Questions about Caffeine", Bali: Universitas Udayana. [www.Coffefag.com](http://www.Coffefag.com), Diakses 15 September 2013
- [9] Farmakologi UI. 2002. *Farmakologi dan Terapi, 4th ed.* Jakarta: Gaya Baru.
- [10] Fatmawati. 2006. *Kajian Adsorpsi Cd(II) Oleh Biomassa Potamogeton (Rumput naga) Yang Terimobilkan Pada Silica Gel. Skripsi FMIPA.* Banjarnegara: Universitas Lambung Mangkurat.
- [11] Fernianti. 2013. *Analisis Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif Dari Ampas Kopi Bubuk Yang Sudah Diseduh, Skripsi.* Palembang: Universitas Muhammadiyah.
- [12] Hendayana, S. 1994. *Kimia Analitik Instrumen Edisi Kesatu.* Semarang: Penerbit IKIP Semarang Press.
- [13] Imawati, Anita dan Adhitiyawardman. 2015. "Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ion Pb (II) Oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi HCl Dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>", *JKK*, 4(2): 50-61.
- [14] Irmanto. 2009. "Penurunan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi". *Jurnal Molekul*, 4(2); 105-11.
- [15] Kanisius. 1988. *Budidaya tanaman kopi.* Yogyakarta: Anggota IKAPI.
- [16] Khopkar, S.M. 1984. *Konsep Dasar Kimia Analitik.* Jakarta: UI-Press.
- [17] Laksono, E.W. 2009. *Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil.* Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [18] Laifu, Ansar dan Sadimantara, Syukri M. 2016. "Analisis Kandungan Rhodamin B Pada Sampel Botol Yang Diperdagangkan Dipasar Modern Kota Kediri", *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 1(3): 240-245.
- [19] Lempang. 2014. "Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif". *Jurnal Info Teknis EBONI*, 11(2):65-80.
- [20] Losito, Riseann. 2011. "Coffee Grounds as Garden Fertilizers" (online). [http://www.ehow.com/about\\_6472165\\_coffee-groundsgardenfertilizer.html/](http://www.ehow.com/about_6472165_coffee-groundsgardenfertilizer.html/) diakses tanggal 30 Januari 2012.
- [21] Pari G., Hendra, D. dan Pasaribu, RA. 2006. "Pengaruh Lama Waktu Aktivasi Dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu *Acacia mangium*", *Jurnal Penelitian Hasil Huutan*, 24(1): 33-46.
- [22] Moelyaningrum AD. 2018. "The Robusta Coffee Grounds Residues to Adsorb the Heavy Metal Lead (Pb) in the Water", *Journal of Physics: Conference Series*, 1114-12058. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/17426596/1114/1/012058/meta>.
- [23] Nurhasni dan Sanniyah. 2018. "Sekam Padi Untuk Menyerap Ion Logam Tembaga Dan Timbal Dalam Air Limbah", *Jurnal Valensi*, 4(1): 36-44.
- [24] Nurlaili, Gribaldi, Dewi, Nurmala., Danial, Ekawati., Sakalena, Firnawati and Suwignyo, A. 2017. "Modified Application Of Nitrogen Fertilizer For Increasing Rice Variety Tolerance Toward Submergence Stress", *International Journal Of Agronomy*, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2017/9734036>.
- [25] Purnawati. 2011. *Optimalisasi Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Oleh Biomassa Chlorella Sp Yang Diimobilisasi dalam Silica Gel, Skripsi.* Semarang: Universitas Semarang.
- [26] Roring, Stero H., Pitoi, Mariska M dan Abidjulu. 2013. "Isoterm Adsorpsi Rhodamin B Pada Arang Aktif Kayu Linggua", *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 2(1): 40-43.
- [27] Saragih, S. A. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- [28] Sandi, Anggun dan Astuti. 2014. "Pengaruh Waktu Aktivasi Menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Terhadap Struktur Dan Ukuran Pori karbon Berbasis Arang Tempurung Kemiri (*Aleurites moluccana*)", *Jurnal Fisika Unand*, 3(2): 115-120.

- [29] Sastrohamidjojo. 2001. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [30] Sastrohamidjojo, H. 1991. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- [31] Sembiring, M.T. dan Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Medan: USU Press.
- [32] Suardana. 2008. "Optimalisasi Daya Adsorpsi Zeolit Terhadap Ion Kromium (III)", *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains dan Humaniora*, 2(1): 17-33.
- [33] Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein*. London: Processing Technology Applied Science Publisher.
- [34] Trestianti. 2003. *Analisis Rhodamin B Pada Makanan Dan Minuman Jajanan Anak SD*, Skripsi, Bandung: Intitut Teknologi Bandung.
- [35] Wrigleg, G. 1988. *Coffee*. Longman Scientific and Technologi. New York: Copublished in The United State with John Wiley and Sons, Inc.