

ADSORPSI METILEN BIRU DENGAN MENGGUNAKAN ARANG AKTIF DARI AMPAS KOPI

ADSORPTION OF METHYLENE BLUE USING ACTIVATED CHARCOAL FROM COFFE GROUNDS

Ernawati, Ifta Maflihah, Irin Ubang, Priscilia Natali Podung, Wahyu Nurbaiti*, Sri Lestari
Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman,
Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding Author : wahyunurbaiti09@gmail.com

ABSTRACT

Research on the adsorption of methylene blue using activated charcoal from coffee grounds has been carried out. This study aims to determine the characteristics of activated charcoal made from coffee grounds and the optimum conditions for adsorption of methylene blue by activated charcoal of coffee grounds. Physically activated charcoal is made from robusta coffee grounds which are carbonized at a temperature of 450°C for 25 minutes, then physically activated charcoal is soaked in 2 M H₂SO₄ solution for 24 hours to produce chemically activated activated charcoal. The results showed the characterization of physical activated charcoal with a water content of 4.85%; ash content 5.58%; volatile matter 46.91% and iodine absorption 355.35 mg/g while the results of characterization of chemically activated activated charcoal with a water content of 1.46%; ash content 2.06%; volatile matter 43.25% and iodine absorption 342.66 mg/g. The optimum pH for the adsorption of methylene blue obtained from the physical activated charcoal adsorbent of coffee grounds was at pH 4 and chemically activated occurred at pH 6. The optimum contact time obtained from the physically and chemically activated coffee grounds activated charcoal adsorbent occurred at a contact time of 75 minutes. and 60 minutes. The optimum concentration of methylene blue in physically and chemically activated charcoal is 50 mg/L. The optimum adsorbent mass of physically and chemically activated charcoal is 0.15 g.

Keywords : Adsorption; Coffee Grounds; Activated Charcoal; Methylene Blue.

ABSTRAK

Penelitian adsorpsi metilen biru dengan menggunakan arang aktif dari ampas kopi telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik arang aktif ampas kopi yang dibuat dan kondisi optimum adsorpsi metilen biru oleh arang aktif ampas kopi. Arang aktif teraktivasi fisika dibuat dari ampas kopi robusta yang dikarbonisasi pada suhu 450°C selama 25 menit, kemudian arang aktif yang teraktivasi fisika direndam dengan larutan H₂SO₄ 2 M selama 24 jam untuk menghasilkan arang aktif yang diaktivasi kimia. Hasil penelitian menunjukkan karakterisasi arang aktif aktivasi fisika dengan kadar air 4,85%; kadar abu 5,58%; *volatile matter* 46,91% dan daya serap iod sebesar 355,35 mg/g sedangkan hasil karakterisasi arang aktif aktivasi kimia dengan kadar air 1,46%; kadar abu 2,06%; *volatile matter* 43,25% dan daya serap iod sebesar 342,66 mg/g. pH optimum adsorpsi metilen biru yang diperoleh dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika pada pH 4 dan teraktivasi kimia pada pH 6. Waktu kontak optimum yang diperoleh dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia terjadi pada waktu kontak 75 menit dan 60 menit. Konsentrasi metilen biru optimum pada arang aktif teraktivasi fisika dan kimia adalah 50 mg/L. Massa adsorben optimum arang aktif teraktivasi fisika dan kimia 0,15 g.

Kata kunci : Adsorpsi; Ampas Kopi; Arang aktif; Metilen Biru.

PENDAHULUAN

Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak diminati, termasuk oleh orang Indonesia [1]. Pada tahun 2014

konsumsi kopi Indonesia mencapai 1,03 kilogram perkapita dengan dengan kebutuhan kopi total mencapai 260 ribu ton [2]. Tingginya konsumsi minuman kopi ini akan menghasilkan ampas kopi

dengan jumlah yang tinggi [1]. Ampas kopi yang dihasilkan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif karena mengandung hidrokarbon yang cukup tinggi dan memiliki luas permukaan serta pori-pori yang besar. Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam dan zat warna [3].

Metilen biru adalah salah satu pewarna yang banyak digunakan pada industri tekstil, batik, plastik, kertas, dan banyak industri lainnya. Senyawa tersebut bersifat toksik, menyebabkan mutasi genetik, iritasi saluran pencernaan jika tertelan, sianosis jika terhirup, iritasi pada kulit dan berpengaruh pada reproduksi [4]. Metilen biru memiliki gugus benzena yang menyebabkan zat warna ini sulit untuk didegradasi, meskipun memungkinkan akan membutuhkan waktu yang lama [5].

Salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran zat warna adalah dengan adsorpsi [4]. Berkembangnya industri yang menghasilkan limbah zat warna diikuti dengan semakin tingginya kebutuhan adsorben. Untuk mengatasi hal tersebut perlu diupayakan keragaman sumber bahan baku adsorben [6].

Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian adsorpsi metilen biru menggunakan arang aktif dari ampas kopi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik karbon aktif ampas kopi yang dibuat dan untuk menentukan kondisi optimum adsorpsi metilen biru oleh arang aktif ampas kopi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Cawan porselen, Desikator, Kertas saring, Klem, Labu erlenmeyer, Magnetic stirrer, Neraca analitik, Oven, Statif, Buret, Spektrofotometer UV-Vis, Tanur, Labu takar, Gelas kimia, Batang pengaduk, Corong gelas, Corong bucher, Pipet ukur, Labu ukur, Pipet volume, Kaca arloji, Spatula, Cawan petri, Bola isap, pH meter, Botol semprot

Bahan

Aquades, Arang aktif, Indikator amilum 1%, Larutan HCl, Larutan I₂, Larutan NaOH, Larutan Na₂S₂O₃, Larutan H₂SO₄, Metilen biru, Indikator universal, Padatan KIO₃

Prosedur Penelitian

Preparasi Ampas Kopi

Bubuk kopi diseduh dengan aquades panas selama 10 menit, lalu saring. Ampas kopi yang diperoleh dicuci dengan air hingga hasil air

cucian ampas kopi menjadi bening. Ampas kopi yang telah dicuci dikeringkan di dalam oven selama 3 jam pada suhu 100°C lalu dinginkan dan ditimbang

Pembuatan Arang Aktif Ampas Kopi

Aktivasi Secara Fisika

Ampas kopi dikarbonisasi sebanyak 170 gram dalam tanur pada suhu 450°C selama 25 menit hingga terbentuk arang. Kemudian ampas kopi yang telah berbentuk arang didinginkan lalu ditimbang dan dihitung rendemennya.

Aktivasi Secara Kimia

Arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika sebanyak 60,0 gram direndam dengan larutan aktivator H₂SO₄ 2 M sebanyak 500 mL selama 24 jam, kemudian disaring. Arang aktif dicuci dengan aquades hingga pH sama dengan pH aquades dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam.

Uji Karakterisasi

Kadar Air

1,0 gram arang aktif ampas kopi (teraktivasi fisika dan kimia) dimasukan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Arang aktif ampas kopi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama ± 2 jam. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Prosedur dilakukan secara berulang hingga mendapatkan berat konstan.

Kadar Abu

1,0 gram arang aktif ampas kopi (teraktivasi fisika dan kimia) dimasukan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Dipanaskan dalam tanur pada suhu 500°C selama ± 4 jam hingga terbentuk abu. Didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang.

Volatle Matter

Suhu tanur diatur pada suhu 950°C. Arang aktif ampas kopi (teraktivasi fisika dan kimia) ditimbang sebanyak 1,0 gram, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Cawan porselen dimasukkan ke dalam tanur selama 2 menit. Didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang.

Daya Serap Terhadap Iodium

0,5 gram arang aktif ampas kopi (teraktivasi fisika dan kimia) dilarutkan dalam 25 mL larutan I₂ 0,1 N. Diaduk selama 15 menit menggunakan magnetic stirrer dan didiamkan beberapa saat, lalu disaring. 10 mL filtratnya diambil, lalu dititrasi dengan menggunakan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga larutan berwarna kuning

muda. Ditambahkan indikator amilum 1% dan titrasi kembali hingga warna biru hilang. Dicatat volume titrasi dan dihitung daya serap terhadap iodium.

Pembuatan Larutan Metilen Biru

Pembuatan Larutan Stok Metilen Biru

100 mg (0,1 g) metilen biru dilarutkan dengan aquaades di dalam gelas kimia. Dipindahkan ke dalam labu takar 1000 mL, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas. Larutan dikocok hingga homogen.

Pembuatan Larutan Standar Metilen Biru

Disiapkan 6 buah labu takar 100 mL. Masing-masing labu takar diisi dengan 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; dan 6,0 mL larutan metilen biru 100 mg/L. Ditambahkan aquades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan metilen biru dengan konsentrasi 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; dan 6,0 mg/L

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (500 – 700) nm

Absorbansi larutan metilen biru 4,0 mg/L diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 500 – 700 nm sehingga diperoleh panjang gelombang maksimum.

Pembuatan Kurva Standar Metilen Biru

Absorbansi larutan standar metilen biru 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; dan 6,0 mg/L diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Dibuat grafik konsentrasi terhadap absorbansi. Persamaan regresi linear dari kurva standar dipergunakan untuk perhitungan konsentrasi metilen biru yang diabsorpsi arang aktif dari ampas kopi pada variasi pH, variasi waktu kontak, variasi konsentrasi awal larutan metilen biru, dan variasi massa arang aktif.

Uji Adsorpsi Metilen Biru Oleh Arang Aktif

Penentuan pH Optimum

0,1 gram arang aktif ampas kopi (aktivasi kimia dan aktivasi fisika) dan 25 mL larutan metilen biru 50 mg/L pada pH 3 dimasukan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL. Pengaturan pH dilakukan dengan penambahan larutan HCl 0,1 M atau NaOH 0,1 M. Diaduk menggunakan pengaduk magnetik 200 rpm selama 30 menit dan disaring. Absorbansi filtratnya diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan hal yang sama untuk pH 4, 5, 6, dan 7

Penentuan Waktu Kontak Optimum

0,1 gram arang aktif ampas kopi (aktivasi kimia dan aktivasi fisika) dan 25 mL larutan

metilen biru 50 mg/L pada pH optimum dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL. Diaduk menggunakan pengaduk magnetik 200 rpm selama 15 menit dan saring. Absorbansi filtratnya diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan hal yang sama untuk waktu kontak 30, 45, 60, dan 75 menit.

Penentuan Konsentrasi Optimum Metilen Biru

25 mL metilen biru 25 mg/L pada pH optimum dan 0,1 gram arang aktif ampas kopi (teraktivasi fisika dan kimia) dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL. Diaduk dengan pengaduk magnetik 200 rpm selama waktu kontak optimum, lalu disaring. Absorbansi filtratnya diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Langkah tersebut diulangi dengan menggunakan larutan metilen biru 50; 75; 100; 125, dan 150 mg/L

Penentuan Berat Adsorben Optimum

0,05 gram arang aktif ampas kopi (aktivasi kimia dan aktivasi fisika) dan 25 mL larutan metilen biru dengan konsentrasi dan pH optimum dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL. Diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama waktu kontak optimum lalu disaring. Absorbansi filtratnya diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan hal yang sama untuk massa karbon aktif 0,075 g; 0,10 g; 0,125 g; dan 0,15 g.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Arang Aktif dari Ampas Kopi

Arang aktif ampas kopi yang teraktivasi fisika dibuat dari ampas kopi robusta yang dikarbonisasi dengan suhu 450°C selama 25 menit, diperoleh arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika yang sudah berbentuk serbuk berwarna hitam didapatkan % rendamennya sebesar 26,13%. Selanjutnya, dari arang aktif ampas kopi yang teraktivasi fisika dibuat arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 2 M sebagai aktivator, diperoleh arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia yang berbentuk serbuk berwarna hitam. Proses aktivasi dilakukan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika atau kimia [7]. H₂SO₄ berperan sebagai aktivator yang akan mempengaruhi dekomposisi pirolisis dan

membersihkan mikropori arang aktif dari senyawa tersisa karbonisasi sehingga permukaannya semakin porous.

Uji Karakterisasi Arang Aktif Ampas Kopi

Arang aktif ampas kopi yang telah dihasilkan dari proses karbonisasi dan aktivasi baik secara fisika maupun kimia kemudian dilakukan uji karakterisasi. Tujuan uji karakteristik adalah untuk mengetahui bahwa arang aktif yang dibuat untuk penelitian sesuai dengan arang aktif yang ada dipasaran, dengan mengacu pada SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis [8]. Karakterisasi yang diujikan pada penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, *volatile matter*, dan daya serap terhadap iodium. Hasil yang didapatkan pada penentuan karakterisasi dari arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia berdasarkan SNI 06-3730-1995 seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Uji karakterisasi arang aktif ampas kopi

Parameter	SNI 06-3730-1995	Jenis Arang Aktif	
		Aktivasi Fisika	Aktivasi Kimia
Kadar Air	Maksimal 15%	4,85%	1,46%
Kadar Abu	Maksimal 10%	5,58%	2.06%
<i>Volatile Matter</i>	Maksimal 25%	46,91%	43,52%
Daya Serap Iod	Minimal 750 mg/g	355,35 mg/g	342,66 mg/g

Pengujian kadar air dan kadar abu arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia pada penelitian ini dilakukan dengan metode gravimetri. Penetapan kadar air ini bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif. Hasil pengujian kadar air pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia masing-masing memperoleh hasil sebesar 4,85% dan 1,46%. Nilai tersebut memenuhi standar SNI-06-3730-1995 dengan kadar air dibawah 15%. Secara keseluruhan kadar air hasil penelitian ini relatif kecil, hal ini menunjukkan bahwa kandungan air terikat pada bahan baku yang dikarbonisasi lebih dahulu keluar sebelum diaktivasi [8]. Apabila semakin banyak kadar air yang dihasilkan maka akan menghambat daya serap adsorben terhadap adsorbat karena pori-pori adsorben banyak mengandung air sehingga adsorben tersebut memiliki sifat adsorpsi yang kurang baik [9].

Pengujian kadar abu arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia yaitu untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam arang aktif. Hasil pengujian kadar abu pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia memperoleh hasil masing-masing sebesar 5,58% dan 2,06%. Nilai tersebut memenuhi standar kualitas arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 dengan kadar abu di bawah 10%. Semakin banyak kadar abu yang terdapat pada arang aktif maka akan menyebabkan penyumbatan pori-pori adsorben karena adanya mineral-mineral yang masih tersisa sehingga dapat mempengaruhi daya serap adsorben terhadap adsorbat.

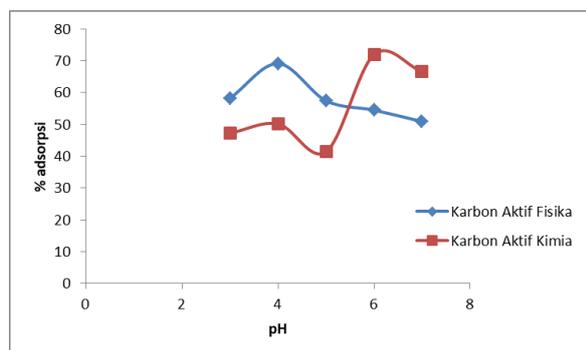
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C disebut dengan kadar zat menguap atau *volatile matter*. Kadar zat menguap merupakan hasil dekomposisi zat-zat penyusun karbon aktif. Pengujian *volatile matter* arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia yaitu untuk mengukur kandungan senyawa yang belum menguap saat dilakukannya proses karbonisasi pada arang aktif. Kadar *volatile matter* pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia yang dihasilkan dari penelitian berdasarkan Tabel 1 masing-masing memperoleh hasil sebesar 46,91% dan 43,52%. Nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995 dengan kadar abu di atas 25%, karena kadar *volatile matter* nilainya tinggi sehingga dapat mempengaruhi daya serap arang aktif, hal ini dikarenakan masih terdapat senyawa-senyawa non karbon seperti CO, CO₂ dan H₂ pada pori-pori karbon aktif yang tidak hilang pada saat proses karbonisasi sehingga adsorben tersebut memiliki sifat adsorpsi yang kurang baik [9].

Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod mempunyai korelasi dengan luas permukaan arang aktif. Semakin besar daya serap iod maka semakin besar pula luas permukaan arang aktif [7]. Pengujian arang aktif ampas kopi terhadap daya serap iodium yaitu untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap molekul-molekul yang berdiameter kecil. Hasil pengujian daya serap terhadap iodium (I₂) pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia memperoleh hasil sebesar 355,35 mg/g dan 342,66 mg/g. Nilai tersebut tidak memenuhi standar karena berada dibawah nilai SNI 06-3730-1995 minimalnya yaitu 750 mg/g. Hal ini dikarenakan sebagian besar pori arang aktif masih tertutup oleh hidrokarbon dan komponen lain seperti air, abu, nitrogen dan sulfur yang menghambat daya serapnya. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya

dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut [10].

Uji Adsorpsi Penentuan pH Optimum

Pada penelitian ini dilakukan uji adsorpsi dengan variasi pH bertujuan untuk mengetahui pH optimum metilen biru untuk di adsorpsi menggunakan arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia. Berikut grafik pengaruh pH terhadap efisiensi adsorpsi metilen biru pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia ditunjukkan pada Gambar 1.



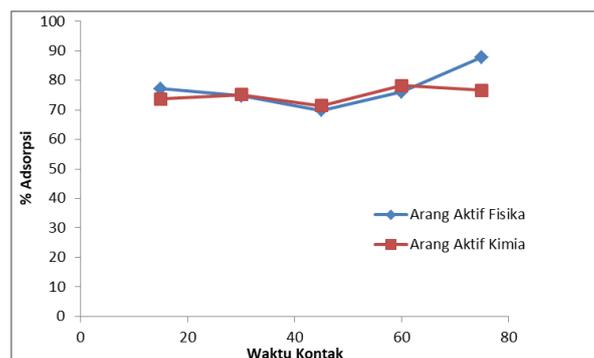
Gambar 1. Kurva pengaruh variasi pH terhadap efisiensi adsorpsi metilen biru pada arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa pH optimum yang diperoleh dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia terjadi pada pH 4 dan pH 6 dengan konsentrasi metilen biru teradsorpsi sebesar 34,55 mg/L dan 35,97 mg/L dengan % teradsorpsinya masing-masing yaitu sebesar 69,10% dan 71,95%. Adsorpsi maksimum oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika terjadi pada pH 4, sedangkan pada pH 3 penyerapan relatif rendah, hal ini dikarenakan adanya persaingan H^+ dan gugus aktif arang aktif teraktivasi untuk berikatan dengan larutan zat warna yang terdisosiasi menjadi ion-ionnya. Hasil penyerapan pada pH 3 sampai pH 6 mengalami kenaikan karena permukaan adsorben cenderung terionisasi melepas ion H^+ sehingga permukaan adsorben menjadi negatif. Selanjutnya, adsorpsi optimum arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia terjadi pada pH 6, sedangkan pada pH 3 penyerapannya relatif rendah, pada pH rendah adsorpsi kecil, karena adanya H^+ dari larutan akan mencegah terjadinya interaksi zat warna dengan gugus aktif yang terdapat pada permukaan adsorben yaitu aluminat dan silikat. Hasil penyerapan

mengalami kenaikan, hal ini menyebabkan terjadinya interaksi elektrostatis antara permukaan arang aktif teraktivasi dengan zat warna.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Pada penelitian ini dilakukan uji variasi waktu kontak optimum, uji ini dilakukan setelah diketahui pH optimum adsorpsi. Penentuan waktu kontak bertujuan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum Metilen biru oleh ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia. Menurut teori tumbukan, kecepatan reaksi bergantung pada jumlah tumbukan per satuan waktu. Semakin banyak tumbukan yang terjadi maka reaksi semakin cepat berlangsung sampai terjadi kondisi setimbang. Hasil variasi waktu kontak antara metilen biru dan arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Kurva pengaruh variasi waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi metilen biru oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa waktu kontak optimum yang diperoleh dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia terjadi pada waktu kontak 75 menit dan 60 menit dengan konsentrasi metilen biru teradsorpsi sebesar 43,91 mg/L dan 39,09 mg/L dengan % teradsorpsinya masing-masing sebesar 87,82% dan 78,19%. Berdasarkan data tersebut semakin lama waktu yang diberikan maka persen adsorpsi metilen biru semakin besar. Terbukti dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dari waktu kontak 15 menit masih terus mengalami kenaikan hingga waktu kontak 75 menit dan untuk adsorben arang ampas kopi teraktivasi kimia dari waktu kontak 15 menit hingga 60 menit mengalami kenaikan. Hal ini

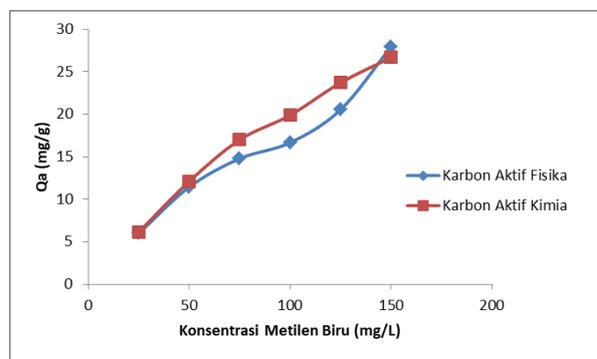
dapat dikarenakan pada awalnya banyak situs aktif adsorben yang kosong, sehingga kecenderungan larutan untuk terserap ke adsorben semakin tinggi karena gugus aktif pada adsorben belum berinteraksi secara optimal. Semakin lama waktu interaksi maka semakin banyak adsorbat teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel dari adsorben untuk bersinggungan dengan adsorbat, hal ini menyebabkan semakin banyak adsorbat yang teradsorpsi. Namun adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika pada menit ke-90 dan pada adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia pada menit ke-75 hingga 90 mengalami penurunan adsorpsi, hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak antara adsorben dan adsorbat memungkinkan untuk terjadinya peningkatan penyerapan zat warna, namun jika terlalu lama dapat menurunkan tingkat penyerapan. Semakin lama waktu kontak juga dapat mengakibatkan desorpsi, yaitu terlepasnya zat warna yang sudah terikat oleh adsorben. Menurut Dwijayanti [6] setelah adsorpsi mencapai keadaan setimbang pada waktu kontak optimum, penambahan waktu kontak antara adsorben dan adsorbat selanjutnya tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap penyerapan zat warna. Kontak fisik antara zat warna dengan adsorben yang terlalu lama menyebabkan zat warna lama-kelamaan terlepas kembali ke dalam larutan. Hal ini mengakibatkan jumlah zat warna tertukar semakin besar, yang mengindikasikan daya serapnya juga menurun.

Penentuan Konsentrasi

Pada penelitian ini dilakukan uji variasi konsentrasi bertujuan untuk memperoleh informasi berapa konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum pada zat warna oleh metilen biru teraktivasi fisika dan kimia. Hasil adsorpsi metilen biru dengan variasi konsentrasi ditampilkan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Gambar 3, dapat diketahui bahwa peningkatan adsorpsi oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia terjadi pada konsentrasi metilen biru 50 mg/L dengan jumlah metilen biru teradsorpsinya (Q_a) masing-masing 11,44 mg/g dan 12,10 mg/g, hal tersebut disebabkan oleh permukaan pada arang aktif ampas kopi yang belum jenuh sehingga arang aktif ampas kopi ini masih dapat menyerap molekul-molekul metilen biru. Semakin besar konsentrasi metilen birunya maka semakin besar jumlah yang teradsorpsi, namun jika situs aktif arang aktif ampas kopi telah mencapai kejenuhan maka jumlah metilen

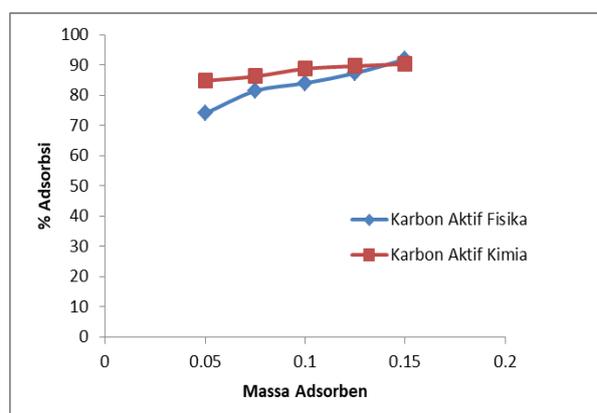
yang teradsorpsi relatif tetap. Kenaikan daya adsorpsi disebabkan oleh interaksi antara arang aktif ampas kopi dengan molekul-molekul metilen biru yang semakin banyak jika konsentrasi metilen biru dinaikkan.



Gambar 3. Kurva pengaruh konsentrasi terhadap jumlah metilen biru teradsorpsi (Q_a) oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia.

Penentuan Massa Adsorben

Pada penelitian ini dilakukan uji variasi massa adsorben. Massa adsorben yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan semakin efektif proses adsorpsi yang terjadi. Variasi massa adsorben dilakukan untuk mengetahui massa adsorben maksimum dalam mengadsorpsi metilen biru. Variasi massa adsorben pada penelitian ini menggunakan arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia. Hasil variasi massa adsorben dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva pengaruh massa adsorben dengan konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Gambar 4, menunjukkan perubahan konsentrasi

metilen biru yang teradsorpsi oleh adsorbat. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka metilen biru akan terjebak semua karena dengan meningkatnya jumlah partikel adsorben lebih banyak metilen biru yang melekat pada permukaannya. Dari grafik terlihat bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan akan meningkatkan konsentrasi metilen biru yang terjebak. Untuk massa adsorben arang aktif teraktivasi fisika 0,05 g dan 0,15 g masing-masing konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi sebesar 36,97 mg/L dan 45,93 mg/L dengan % teradsorpsi sebesar 73,95% dan 91,86%. Untuk massa adsorben arang aktif teraktivasi kimia 0,05 g dan 0,15 g masing-masing konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi sebesar 42,39 mg/L dan 45,17 mg/L dengan % teradsorpsi sebesar 84,78% dan 90,34%.

KESIMPULAN

Karakteristik arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dengan parameter uji kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan daya serap terhadap iodium masing-masing sebesar 4,85%; 5,58%; 46,91% dan 355,35 mg/g sedangkan arang aktif ampas kopi teraktivasi kimia yaitu masing-masing sebesar 1,46%; 2,06%; 43,53% dan 342,66 mg/g. Kondisi optimum adsorpsi metilen biru yang diperoleh dari adsorben arang aktif ampas kopi teraktivasi fisika dan kimia yaitu terjadi pada pH 4 dan pH 6, waktu kontak 75 menit dan 60 menit, konsentrasi metilen biru 50 mg/L, dan massa adsorben 0,15 g.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarasati, Yuliana; Thohari, Imam; Sunarko Bambang. (2018) Perbedaan Ketebalan Filter Arang Aktif Ampas Kopi Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Bersih. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 231–7.
- [2] Indardi; Mairiyansyah; Widodo; Wulandari. Retno; (2016) Tingkat Motivasi Konsumen Kopi Arabika Di Kedai Klinik Kopi. *Jurnal Agribisnis*, 1–12.
- [3] Anggriani E., Wirawan T., A. (2020) Pemanfaatan Ampas Kopi Sebagai Arang Aktif Untuk Adsorben Rhodamin B. *Kimia Mulawarman*, **18**, 1.
- [4] Fathoni, I. dan R. (2016) Pemanfaatan Bentonit Teknis Sebagai Adsorben Zat Warna. *UNESA Journal of Chemistry*, **5**, 18–22.
- [5] Cristina P, M., S, M. nisatun and Septaaji, R. (2007) Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (Metil Orange) Dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA. *Jurnal Forum Nuklir*, **1**, 31.
- [6] Dwijayanti, U., Widodo, D.S., Haris, A., Suyati, L., Ariadi, R., Kimia, D. et al. (2020) Adsorpsi Methylene Blue (Mb) Menggunakan Abu Layang. **5**, 1–14.
- [7] Rasdiansyah, Darmadi and Supardan, M.D. (2014) The Optimization Process of Activated Carbon Production From Dregs of Coffee Grounds by Using ZnCl₂ Activator. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, **06**, 54–8.
- [8] Siregar, Y.D.I., Heryanto, R., Lela, N. and Lestari, T.H. (2015) Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi*, **1**, 103–16.
- [9] Reknosari, E., Wirawan, T., & Koesnarpadi, S. (2020) Adsorpsi Fenol Menggunakan Adsorben Komposit Fe₃O₄ Arang Aktif Ampas Kopi. *Jurnal Kimia*,.
- [10] Laos, L.E., Masturi, M. and Yulianti, I. (2016) Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri.