

PEMANFAATAN AMPAS TEH SEBAGAI BIOSORPSI ZAT PEWARNA METILEN BIRU

Tohari^{1*}

¹ Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia

email: *tohari@uii.ac.id

ABSTRAK

Limbah zat warna memiliki sifat *nonbiodegradable* yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan biota yang hidup disekitar badan air tercemar. Metode adsorbsi zat warna metilen biru menggunakan ampas teh dipilih karena tekniknya yang lebih sederhana, ekonomis dan ramah lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan karbon ampas teh yang telah diaktivasi memiliki daya adsorbsi yang lebih baik daripada karbon ampas teh yang tidak diaktivasi. Variasi waktu kontak dilakukan pada 12 jam, 24 jam, dan 36 jam serta variasi berat karbon yang ditambahkan yaitu 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram masing-masing pada 25 mL limbah yang mengandung metilen biru. Variasi waktu dan variasi berat karbon semua nya efektif untuk menjerap zat warna metilen biru dengan daya adsorbsi diatas 99%. Hasil paling optimum didapatkan pada variasi perendaman 12 jam dengan berat arang aktif 1 gram yang mempunyai daya adsorbsi 99.97% terhadap zat warna metilen biru.

Kata kunci: metilen biru, ampas teh, adsorbsi, karbon aktif

ABSTRACT

Dyestuff waste has non-biodegradable properties that are harmful to human health and biota that live around polluted water bodies. The method of adsorption of methylene blue dye using tea dregs was chosen because the technique is simpler, economical and environmentally friendly. The results showed that activated tea dregs carbon had better adsorption capacity than unactivated tea dregs carbon. Variations in contact time were carried out at 12 hours, 24 hours, and 36 hours and variations in the weight of carbon added were 0.5 grams, 1 gram and 1.5 grams respectively in 25 mL of waste containing methylene blue. Time variations and carbon weight variations were all effective for absorbing methylene blue dye with adsorption capacity above 99%. The most optimum results were obtained in the 12 hour immersion variation with a weight of 1 gram of activated charcoal which has an adsorption capacity of 99.97% against methylene blue dye.

Keywords : methylene blue, tea dregs, adsorption, activated carbon

PENDAHULUAN

Penggunaan zat warna sintetik yang semakin pesat didalam industri tekstile, industri kertas, maupun dalam kegiatan praktikum mahasiswa tentunya menimbulkan permasalahan terkait dengan limbah yang dihasilkan. Limbah zat warna tidak bisa langsung dibuang ke badan air karena memiliki sifat *non biodegradable* mengandung senyawa kompleks aromatik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroba (Sahara,2018). Senyawa zat warna ini juga teratogenik (penyebab timbulnya kecacatan pada janin selama dalam kandungan), karsinogenik (penyebab

kanker) dan mutagenic (penyebab mutase gen) sehingga dapat menimbulkan ancaman serius bagi kesehatan manusia maupun pencemaran lingkungan (Maryani, 2015).

Langkah yang dapat diambil untuk mengurangi bahaya dari limbah zat warna sintetik ini salah satunya dengan proses adsorbsi. Teknik adsorbsi ini dipilih karena dianggap lebih efektif untuk mengatasi zat warna dalam air limbah dengan proses yang sederhana, ekonomis dan ramah lingkungan. Penggunaan ampas teh sebagai biosorben merupakan alternatif pengolahan limbah zat warna karena merupakan bahan bekas yang tidak terpakai dan mudah diperoleh.

Teh merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan di Indonesia. Berdasarkan data pusat statistik (BPS) 2017 luas areal perkebunan teh diindonesia sebesar 27.308 hektare (Soebroto,dkk, 2006). Bagi masyarakat indonesia teh merupakan minuman yang paling banyak dikonsumsi. Hal ini menjadikan sisa ampas teh hanya dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan secara maksimal, sehingga dilakukan inovasi untuk memanfaatkan ampas teh sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif dalam pengolahan air limbah zat warna metilen biru di laboratorium.

Pembuatan karbon aktif dari ampas teh memerlukan inovasi untuk mendapatkan hasil yang optimum dalam penyerapan limbah zat warna metilen biru. Beberapa cara yang dapat dilakukan diantaranya melakukan variasi waktu kontak adsorben dengan limbah zat warna untuk mendapatkan waktu optimum. Jumlah adsorben yang ditambahkan kedalam limbah zat warna juga perlu diperhatikan untuk memperoleh efisiensi penggunaan adsorben dengan penyerapan zat warna yang paling optimum.

METODE

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu; ampas teh, kertas saring, limbah metilen biru, HCl 0,5 M dan metilen biru (*analytical grade*)

2.2. Persiapan Ampas Teh

Ampas teh sebanyak 500 gram dicuci hingga bersih untuk menghilangkan pengotor yang mungkin melekat pada ampas teh. Kemudian ampas teh dikeringkan dibawah sinar matahari selama 1-2 minggu hingga benar-benar kering.

2.3. Aktivasi arang aktif ampas teh

Ampas teh dikeringkan, kemudian ditumbuk halus dan dimasukkan dalam *muffle furnace* dengan suhu 300°C selama 3 jam. Arang dikeluarkan dan didinginkan, kemudian diayak. Arang

ampas teh diaktivasi dengan direndam dalam activator HCl 0,5 M selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci menggunakan akuades. Arang yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 3 jam (Swata, 2010).

2.4. Proses adsorpsi metilen biru

Pada penelitian ini dilakukan variasi berat arang aktif ampas teh dan variasi waktu kontak perendaman arang aktif ampas teh dengan sampel limbah yang mengandung metilen biru. Variasi berat yang digunakan yaitu 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram dengan jumlah limbah 25 mL. Sedangkan variasi waktu kontak yang dilakukan yaitu 12 jam, 24 jam dan 36 jam. Setelah proses adsorbsi selesai, Campuran limbah disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis double beam.

2.5. Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis double beam

Metilen biru dicari panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis double beam. Limbah awal metilen biru sebelum diadsorbsi dan limbah metilen biru setelah diadsorbsi diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Hasil absorbansi yang didapat dibandingkan dan dihitung persentase metilen biru yang dapat diserap optimum menggunakan arang aktif ampas teh.

2.6. Teknik Analisis Data

Analisis kuantitatif diperoleh data hasil pembacaan spektrofotometer UV-Vis double beam yaitu pengukuran absorbansi deret standar metilen biru serta absorbansi sampel air limbah sebelum dan sesudah proses adsorpsi. Kondisi optimum pada penelitian ini didefinisikan sebagai kondisi dimana hasil efektivitas adsorpsi yang dihasilkan dari berbagai variasi yang digunakan memiliki nilai absorbansi/ konsentrasi paling kecil.

Efektivitas adsorpsi adalah perbandingan antara konsentrasi metilen biru teradsorpsi dengan konsentrasi sebelum adsorpsi yang dicari dengan rumus:

$$\text{Efektivitas adsorpsi} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan:

C₀ = konsentrasi sampel sebelum diadsorpsi (ppm)

C₁ = konsentrasi sampel setelah diadsorpsi (ppm)

HASIL PENELITIAN

Penelitian dalam pembuatan arang aktif dari ampas teh ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu proses dehidrasi, karbonasi, dan aktivasi yang selanjutnya arang aktif yang dihasilkan

diaplikasikan untuk mengadsorpsi limbah sisa praktikum yang mengandung zat warna metilen biru.

3.1.Persiapan Ampas Teh

Pada penelitian ini, ampas teh terlebih dahulu dicuci bersih untuk menghilangkan pengotor yang mungkin menempel. Ampas teh dikeringkan selama 2 minggu dibawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air, kemudian ampas teh dijadikan arang dengan dimasukkan kedalam muffle furnace selama 4 jam pada suhu 300°C. Proses karbonisasi bertujuan untuk menghilangkan unsur-unsur hidrogen dan oksigen dari karbon dengan menghasilkan rangka karbon dengan struktur tertentu.

Arang ampas teh kemudian diayak agar diperoleh arang yang homogen dan untuk memperkecil ukuran partikel arang. Ukuran partikel arang akan mempengaruhi luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran partikel arang maka akan memperbesar luas permukaan karbon yang dapat melakukan kontak sewaktu proses aktivasi sehingga lebih banyak karbon yang teraktivasi dan semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada setiap partikel karbon (Suharman,dkk,2009)

3.2. Proses aktivasi arang aktif ampas teh

Proses aktivasi ampas teh dilakukan dengan metode kimia. Metode ini berfungsi untuk mendegradasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan serta melindungi permukaan karbon (Irawati,2018).

Proses aktivasi arang ampas teh secara kimia ini menggunakan HCl 0,5 M selama 24 jam. Activator HCl dengan konsentrasi 0,5 M dipilih karena pada penelitian sebelumnya aktivator tersebut memberikan hasil paling optimum dibandingkan aktivator lain. Pada saat perendaman arang pada activator, dapat melarutkan tar dan mineral anorganik. Hilangnya zat tersebut dari permukaan arang aktif akan menyebabkan pori-pori arang aktif akan menjadi terbuka lebih besar dari sebelumnya. Besarnya pori arang aktif berakibat meningkatnya luas permukaan arang aktif. Hal ini akan meningkatkan kemampuan adsorpsi dari arang aktif (Alfiany,dkk,2013)

Arang ampas teh yang sudah teraktivasi selanjutnya dicuci menggunakan akuades untuk menghilangkan sisa HCl yang masih terdapat dalam arang aktif. Pencucian menggunakan akuades ini dilakukan hingga diperoleh pH netral. Arang aktif tersebut selanjutnya dikeringkan didalam oven dengan suhu 110°C selama 4 jam.

3.3. Proses adsorpsi metilen biru

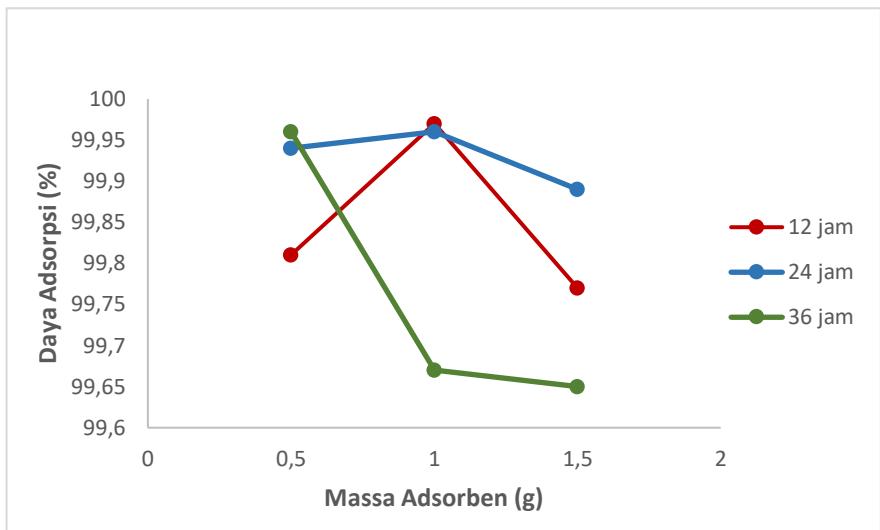
Arang ampas teh yang sudah teraktivasi oleh HCl 0,5 M direndam dalam 25 mL air limbah yang mengandung metilen biru dengan variasi waktu kontak 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Masa arang aktif yang ditambahkan ke dalam limbah metilen biru juga dilakukan variasi masa pada 0,5 gram, 1 gram, dan 1,5 gram. Setelah proses adsorbsi selesai, larutan disaring diambil filtratnya untuk diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis double beam untuk mengetahui konsentrasi metilen biru yang telah dijerap oleh masing-masing jenis arang aktif. Data hasil uji jerap arang aktif ampas teh terhadap zat warna metilen biru pada laboratorium dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji jerap arang aktif terhadap zat warna metilen biru

Kode sample	Konsentrasi Metilen Biru (ppm)	Konsentrasi Metilen Biru (ppm)
Limbah Awal	17.6658	-
Karbon tanpa aktivasi	0.3382	98.08
12 jam 0.5 g	0.0327	99.81
12 jam 1 g	0.0041	99.97
12 jam 1.5 g	0.0396	99.77
24 jam 0.5 g	0.0091	99.94
24 jam 1 g	0.0052	99.96
24 jam 1.5 g	0.0193	99.89
36 jam 0.5 g	0.0057	99.96
36 jam 1 g	0.0569	99.67
36 jam 1.5 g	0.0602	99.65

Efektifitas adsorpsi arang aktif ampas teh pada variasi waktu perendaman dapat dilihat pada Grafik 1.

Grafik 1. Data Efektifitas Adsorpsi pada Variasi Waktu Perendaman dan Massa Adsorben



Berdasarkan hasil pengujian daya jerap arang ampas teh terhadap limbah laboratorium yang mengandung metilen biru menggunakan spektrofotometer UV-Vis double beam, arang ampas teh yang tidak diaktivasi dengan arang ampas teh yang telah diaktivasi menggunakan larutan HCl 0,5 M memberikan hasil yang berbeda. Arang ampas teh tanpa aktivasi mampu untuk mengurangi konsentrasi metilen biru dalam limbah laboratorium menjadi 0.3382 ppm, dari konsentrasi awal 17.6658 ppm. Hal ini berarti bahwa arang ampas teh cukup efektif untuk menjerap metilen biru dengan daya jerap 98.08%. sedangkan arang aktif yang telah teraktivasi oleh HCl 0.5 M menunjukkan hasil daya jerap yang lebih tinggi daripada yang tidak diaktivasi.

Asam-asam anorganik dapat digunakan sebagai activator karena bersifat stabil. Asam anorganik berfungsi untuk merusak struktur selulosa dan lignin agar terbentuk pori yang lebih optimum (Irawati,dkk,2018). Arang teraktivasi HCl 0.5 M yang telah direndam dalam 25 mL limbah laboratorium dengan konsentrasi awal 17.6658 ppm selama 12 jam dengan variasi massa arang aktif 0.5 gram, 1 gram dan 1,5 gram masing-masing memberikan daya jerap 99.81%, 99.97% dan 99.77%. Arang aktif yang telah direndam dalam limbah laboratorium selama 24 jam pada variasi massa arang aktif 0.5 gram, 1 gram dan 1,5 gram masing-masing memberikan daya jerap sebesar 99.94%, 99.96% dan 99.89%. sedangkan arang aktif yang direndam dalam limbah laboratorium selama 36 jam dengan variasi massa arang aktif 0.5 gram, 1 gram dan 1,5 gram masing-masing memberikan daya jerap 99.96%, 99.67% dan 99.65%.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan antara arang aktif dengan variasi massa ataupun variasi perendaman terhadap konsentrasi limbah laboratorium yang mengandung metilen biru tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Data penelitian ini menunjukkan bahwa masing-masing variasi massa adsorben maupun variasi waktu perendaman dengan limbah semuanya dapat menjerap metilen biru secara efektif dengan daya jerap diatas 99%. Hasil yang paling optimum

untuk menjerap metilen biru pada 25 mL limbah laboratorium ditunjukkan pada waktu kontak 12 jam dan massa arang aktif ampas teh 1 gram dengan daya adsorbsi 99.97%.

KESIMPULAN

Karbon ampas teh yang diaktivasi dengan HCl 0.5 M mempunyai daya adsorbsi yang lebih baik daripada karbon tanpa aktivasi, daya jerap karbon ampas teh tanpa aktivasi sebesar 98.08%. sedangkan karbon ampas teh yang diaktivasi dari semua variasi menunjukkan daya adsorbsi diatas 99.5%. Waktu perendaman dan masa karbon aktif yang paling efektif dalam adsorbsi 25 mL air limbah yang mengandung metilen biru pada penelitian ini adalah 12 jam dengan berat 1 gram dengan daya adsorbsi 99.97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Emmy Sahara, dkk.(2018). *Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Dalam Larutan Oleh Arang Aktif Batang Tanaman Gomitir*. Bali: cakra kimia indonesia E-journal
- Farida Hanum, dkk. (2017). *Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru Dengan Karbon Aktif Dari Kulit Durian*. Sumatera Utara: Jurnal Teknik Kimia USU
- Heni Irawati,dkk. (2018). *Adsorpsi Zat Warna Kristal Violet Menggunakan Limbah Kulit Singkong*. Yogyakarta: Berkala MIPA, 25(1)
- Herlin Alfiany,dkk. (2013) : Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. Natural science: Journal of science and technology. Vol 2 no.3
- Jatu Taufik Swata. (2010). *Kemampuan Arang Aktif dari Ampas teh dan dari Tongkol Jagung Dalam Penurunan Kadar COD Dan BOD Limbah Pabrik Tahu*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Maryani. (2015). *Efektivitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Durian Terhadap Limbah Pewarna Direct Yellow Menggunakan Activator Asam Klorida*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Siswani MZ,dkk. (2017). *Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya Untuk Penyerap Zat Warna*. Sumatera Utara: Jurnal Teknik Kimia USU
- Soebrata, Betty M, saeni. 2006. *Modifikasi Ampas teh Sebagai Bioremoval Logam Pb(II) Dan Cd(II)* dalam <http://www.scribd.com/doc/2559001/ProsidingSeminar-Nasional-HKI-FMIPA:IPB> (diakses 2 mei 2016)
- Suherman, Ikawati dan Melati. (2009). *Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong UKM Tapioka Kabupaten Pati*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia UNDIP