

UTILIZATION OF NATA DE COCO AS ADSORBEN IN METHYL ORANGE ADSORPTION

Sani Widyastuti Pratiwi*, Siska Novita Sari, Ratna Nurmalasari, Meli Indriani

Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233 Bandung 40192, Indonesia

E-mail: *sani.widyastuti@gmail.com

Diterima: 22 April 2020. Disetujui: 11 Juni 2020. Dipublikasikan: 30 Juli 2020

DOI: 10.30870/educhemia.v5i2.7977

Abstract: Methyl Orange was a textile waste that polluted the environment and harmed aquatic ecosystems and human life. It could affect the photosynthesis of oxygen regeneration and disrupt the biological activity of microbes in the water. One of the ways to deal with these wastes by adsorption using Nata de coco. Nata de coco was used as an alternative adsorbent made from cellulose, which was a waste of coconut water in the process of making it easy, inexpensive, and biodegradable. This study aims to determine the effect of contact time and mass of Nata de coco adsorbents on the adsorption of methyl orange. This research method includes three stages were adsorbent preparation, adsorption, and UV-Vis spectrometer analysis. The adsorption process was carried out with contact time variations of 30 and 60 minutes, variations in the mass of the adsorbent 0.05g; 0.1g; and 0.15g. The results showed the optimum adsorption conditions occurred at 60 minutes of contact time and an adsorbent mass of 0.15g with an adsorption efficiency of 44.66% and an adsorption capacity of 0.2066 mg/g.

Keywords: Adsorption; Adsorbent; Methyl Orange; Nata de coco; Spectrophotometry

Abstrak: Methyl Orange merupakan zat warna hasil limbah tekstil yang dapat mencemari lingkungan sehingga ekosistem perairan dan kehidupan manusia terganggu. Oleh karena itu, produksi oksigen secara fotosintesis akan mengalami penurunan dan terganggunya aktivitas dari mikroba yang terdapat di dalam air. Salah satu cara untuk menangani limbah tersebut adalah dengan cara adsorpsi menggunakan *Nata de coco*. *Nata de coco* digunakan sebagai adsorben alternatif yang berasal dari bahan baku selulosa yang merupakan dari hasil fermentasi air kelapa. Pembuatan adsorben *nata de coco* tergolong dalam kategori sederhana, ekonomis dan mudah terdegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dan massa adsorben *nata de coco* terhadap adsorpsi methyl orange. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian, yaitu persiapan adsorben, proses adsorpsi, dan pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis. Proses adsorpsi dengan variasi waktu kontak 30, 60 menit dan variasi massa adsorben 0,05; 0,1; dan 0,15 gram. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan kondisi optimum terjadi pada waktu kontak 60 menit dengan massa adsorben 0,15 gram yang menghasilkan efisiensi adsorpsi sebesar 44,66% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,2066 mg/g.

Kata kunci: Adsorpsi; adsorben; *methyl orange*; nata de coco; spektrofotometri

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, maka industri di Indonesia pun semakin meningkat terutama industri dalam bidang tekstil. Hal tersebut menyebabkan perekonomian masyarakat menjadi lebih baik. Peningkatan jumlah industri tekstil berbanding lurus dengan jumlah polutan limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas industri tersebut, dan dapat berdampak negatif bagi lingkungan jika limbah cair yang mengandung zat warna berbahaya tidak diolah dengan baik (Maghfiroh *et al.*, 2016).

Zat warna pada tekstil digunakan sebagai bahan celup merupakan salah satu pencemar yang bersifat sulit terdegradasi, yang umumnya merupakan senyawa yang mengandung gugus benzena seperti senyawa azo dan turunannya. Senyawa azo bersifat karsinogenik dan mutagenik sehingga dapat menyebabkan penyakit bila berada di lingkungan terlalu lama (Widjajanti *et al.*, 2011). *Methyl orange* (MO) merupakan senyawa azo yang banyak digunakan di industri tekstil. *Methyl orange* memiliki rumus molekul $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ dibuat dari asam sulfanilat dan N,N-dimetilanilini. *Methyl orange* merupakan indikator pH dan banyak digunakan dalam titrasi asam basa karena mengalami perubahan warna

saat pH berubah. *Methyl orange* merupakan pewarna yang digunakan untuk memberikan warna pada zat, terutama kain. *Methyl orange* berbahaya untuk kesehatan karena bersifat toksik dan mutagenik (Nurlaili *et al.*, 2017). Jumlah *methyl orange* dalam perairan harus dikurangi, karena keberadaan zat warna di perairan dapat mengurangi kadar oksigen dalam air yang disebabkan oleh terganggunya proses fotosintesis tanaman karena berkurangnya serapan cahaya matahari (Madjid *et al.*, 2015).

Hingga saat ini, telah banyak upaya dilakukan dalam pengolahan limbah tekstil diantaranya adalah metode koagulasi, sedimentasi, lumpur aktif (Rusydi *et al.*, 2016; Indrayani, 2018; Moertinah *et al.*, 2010). Penggunaan oksidasi dengan menggunakan ozon pun dapat digunakan dalam pengolahan limbah tekstil namun diperlukan biaya yang cukup tinggi dan menghasilkan limbah baru. Alternatif lain dalam penanganan limbah tekstil adalah metode adsorpsi, yaitu proses pengikatan suatu fluida (cairan ataupun gas) pada suatu padatan, sehingga pada permukaan padatan tersebut terbentuk suatu lapisan tipis. Metode adsorpsi dipilih karena proses sederhana, ramah lingkungan, ekonomis dan tidak memberikan efek samping yang berbahaya (Maghfiroh *et al.*, 2016; Nurlaili *et al.*, 2017; Widjajanti

et al., 2011). Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya konsentrasi adsorbat, pH, waktu kontak dan suhu (Saputri, 2020).

Penggunaan serat selulosa sebagai matriks polimer memiliki banyak kelebihan, diantaranya adalah harga ekonomis, sifat mekanik baik, densitas rendah, tidak beracun, degradasinya mudah, jumlahnya berlimpah dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Oleh karena itu, penggunaan serat selulosa menjadi berkembang pesat. Banyak peneliti memanfaatkan selulosa dari sumber daya alam untuk dijadikan adsorben. Windasari (2009) memanfaatkan adsorben dari selulosa kulit kacang tanah untuk mengadsorpsi zat warna *Direct Blue 86*, Hastuti *et al.* (2012) menggunakan selulosa daun nanas sebagai adsorben zat warna *Procion Red Mx 8b*, dan Hakam *et al.*, (2015) menggunakan selulosa bakteri-g-poli- (asam akrilik) untuk menyerap zat warna metilen biru.

Alternatif bahan baku selulosa lainnya yang dapat dijadikan adsorben adalah selulosa bakterial nata de coco, karena dapat membentuk pori-pori sehingga dapat digunakan sebagai adsorben dengan keuntungan proses pembuatan yang murah, mudah, dan *biodegradable* karena memanfaatkan

limbah air kelapa (Agustien *et al.*, 2014). Nata de coco biasanya berwarna putih keruh, kenyal, berbentuk selaput tebal dengan kandungan selulosa sebesar 35-62%. *Acetobacter xylinum* menghasilkan selulosa jenis polisakarida mikrobial yang tersusun dari serat-serat selulosa dan saling terikat oleh mikrofibril (Hamad *et al.*, 2011). Beberapa penelitian terdahulu, telah menggunakan nata de coco sebagai adsorben. Pada penelitian Agustien *et al.* (2014) menunjukkan pengurangan kadar logam berat Cu, Cd dan Cr pada pengolahan air tercemar sebesar 56,48%, 88,82%, dan 86,58 %. Penelitian lainnya, menunjukkan kapasitas adsorpsi serbuk nata de coco untuk logam Pb sebesar 2,34 mg/g, dengan waktu kontak optimum pada menit ke 60 (Saputri, 2020). Hidayati *et al.* (2016) menggunakan nata de coco sebagai membran dalam mengolah limbah zat warna *Remazol Brilliant Blue R* dengan metode *batch*, dari penelitian tersebut dihasilkan persentase adsorpsi sebesar 95,815% pada dosis adsorben optimum 0,1 g, dan pada waktu kontak optimum 60 menit dihasilkan persentase adsorpsi sebesar 96,618%. *Remazol violet 5R* yang diadsorpsi dengan metode *batch* dengan pengaruh waktu kontak dihasilkan kondisi optimum pada menit ke-90 dengan persentase penyerapan sebesar

75,66% dan kapasitas adsorpsi sebesar 7,45 mg/g (Zian *et al.*, 2016). Penggunaan adsorben nata de coco untuk adsorpsi *Remazol Yellow FG* pada kondisi optimum pH 2 mampu menurunkan konsentrasi *Remazol yellow FG* dengan persentase sebesar 94,620% dan diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 11,264 mg/g (Maghfiroh *et al.*, 2016).

Spektrofotometer UV-Vis merupakan alat analisis yang mampu untuk mengukur energi yang ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sehingga mampu dibaca sebagai fungsi gelombang. Beberapa kelebihan dalam penggunaan spektrofotometer UV-Vis adalah penggunaan alat yang mudah, bahan yang sederhana, serta akurat dalam penetapan kuantitas zat (Pratiwi & Priyani, 2019).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan nata de coco sebagai adsorben dalam adsorpsi *methyl orange* untuk diketahui pengaruh waktu kontak dan massa adsorben nata de coco terhadap penyerapan *methyl orange*.

METODE

Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah seperangkat alat gelas dan titrasi, oven, magnetik stirrer timbangan analitik elektrik, pH meter Mettler

Toledo untuk mengatur pH, spektrofotometer UV-Vis T 80 untuk mengukur kadar *methyl orange* sebelum dan sesudah adsorpsi.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah akuades sebagai pelarut, asam klorida 11 N dan buffer pH 2 sebagai pengatur pH, *methyl orange* sebagai zat warna, nata de coco sebagai adsorben, amilum 1%, natrium tiosulfat, iodium untuk menentukan bilangan iodin pada adsorben.

Prosedur Kerja

Pembuatan adsorben Nata de coco (Hidayati et al., 2016 dengan modifikasi)

Sebanyak 10 kg nata de coco dicuci bersih sebanyak 3 kali. Nata de coco yang telah bersih kemudian direbus dengan air panas dan dikeringkan dalam oven selama 8 jam pada suhu 80°C. Kemudian nata de coco dihaluskan menggunakan blender dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 30 dan 40 mesh. Serbuk nata de coco yang halus digunakan pada proses adsorpsi. Setelah itu, dilakukan karakterisasi adsorben nata de coco, dengan menguji kadar airnya dengan menggunakan metode gravimetri dengan oven dan bilangan iod dengan menggunakan titrasi iodometri.

Penentuan massa adsorben dan waktu kontak optimum oleh adsorben nata de coco pada adsorpsi methyl orange (Hidayati et al., 2016 dengan modifikasi)

Sebanyak 15 mL larutan *methyl orange* 5 mg/L yang telah diatur pH 2 menggunakan larutan HCl 11 N. Kemudian ditambahkan adsorben nata de coco dengan variasi massa 0,05 g, 0,1 g dan 0,15 g dimasukkan ke dalam masing-masing gelas kimia 100 mL yang berisi 15 mL larutan zat warna yang telah diatur pHnya. Campuran diaduk menggunakan magnetik stirer kecepatan 500 rpm dengan variasi waktu 30 dan 60 menit. Kemudian campuran dipisahkan melalui proses penyaringan menggunakan kertas saring. Filtrat hasil penyaringan dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis agar konsentrasi adsorbat yang tidak teradsorpsi dapat diketahui sehingga dapat dihitung persentase penyerapan serta kapasitas adsorpsinya.

Penentuan (%) methyl orange yang dapat diadsorpsi dan kapasitas adsorpsi

Setelah didapatkan waktu kontak optimum dan massa adsorben optimum maka dapat dihitung kapasitas adsorpsi dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Q = \frac{V(C_0 - C)}{m}$$

Sementara itu, efisiensi penyerapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_0 - C)}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan :

Q = Kapasitas adsorpsi

V = Volume larutan (L)

C_0 = Konsentrasi awal (mg/L)

C = Konsentrasi akhir (mg/L)

m = Bobot adsorben (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan adsorben Nata de coco

Nata de coco dapat digunakan sebagai adsorben karena nata de coco memiliki gugus fungsi utama sebagai pembentuk utama selulosa yaitu gugus O-H, C-H dan C-O yang bersumber dari ikatan glikosida selulosa dan ikatan pada cincin piranosa dari monomer glukosa. Pada pembuatan adsorben, dilakukan perebusan pada air mendidih yang bertujuan untuk menghilangkan asam, karena nata de coco hasil fermentasi mengandung asam. Selain itu, perebusan juga bertujuan untuk membunuh mikroba yang digunakan pada proses fermentasi. Selanjutnya, air yang berikatan kuat dengan nata de coco diuapkan dengan cara dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 8 jam. Pemanasan adsorben bertujuan agar pori-pori adsorben menjadi lebih besar, sehingga kemampuan penyerapan terhadap adsorbat meningkat dan efisiensi penyerapannya pun lebih besar. Pemanasan adsorben dilakukan pada suhu 80°C selama 8 jam sehingga bakteri *Acetobacter xylinum* mati. Bakteri ini

termasuk golongan bakteri mesofil yang hidup di daerah suhu antara 15 - 55°C (Agustien *et al.*, 2014).

Nata de coco yang telah kering, dihaluskan dengan blender untuk memperkecil diameter adsorbennya agar bertambahnya luas permukaan. Ukuran partikel adsorben sangat mempengaruhi efisiensi penyerapan adsorben terhadap adsorbat, semakin kecil ukuran partikel maka efisiensi penyerapan akan semakin besar. Kemudian serbuk nata de coco diayak menggunakan ayakan, agar diperoleh ukuran partikel yang seragam. Serbuk nata de coco yang berhasil melewati ayakan akan dipakai untuk proses adsorpsi. Gambar 1 menunjukkan adsorben nata de coco yang dihasilkan.



Gambar 1. Adsorben selusosa bakterial nata de coco hasil pengeringan dengan oven pada suhu 80°C selama 8 jam dan pengayakan 30 mesh.

Setelah adsorben nata de coco dihasilkan, tahapan selanjutnya adalah karakterisasi adsorben dengan cara menetapkan kadar air dengan menggunakan metode

gravimetri dan bilangan iod menggunakan titrasi iodometri. Hasil karakterisasi adsorben nata de coco ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air dan daya serap larutan ion pada adsorben nata de coco.

Jenis uji	Hasil penelitian	SNI 06-3730-1995
Kadar Air	3,63%	Maksimal 15%
Daya serap larutan iod	131,0551 mg/g	750 mg/g

Prosedur penetapan kadar air yang dilakukan merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Tujuan penetapan kadar air adalah untuk mengetahui sifat higroskopis dari serbuk nata de coco, hal tersebut berkaitan dengan kemampuan adsorpsi dari adsorben. Ukuran pori-pori serbuk nata de coco berbanding lurus dengan luas permukaan adsorben, jadi jika pori-pori serbuk nata de coco berukuran besar maka luas permukaan adsorben juga besar. Pembesaran pori-pori serbuk nata de coco dapat disebabkan oleh molekul air yang terikat pada serbuk nata de coco, jadi semakin besar kandungan air dalam suatu adsorben menyebabkan pembesaran luas permukaan adsorben sehingga kemampuan adsorpsi dari adsorben tersebut semakin kecil. Oleh karena itu, diperlukan karakterisasi dengan menetapkan kadar air pada adsorben agar kandungan airnya dapat

diketahui. Merujuk pada syarat mutu (SNI) 06-37301995, kadar air yang terkandung dalam adsorben tidak lebih dari 15%. Pada penelitian ini diperoleh kadar air serbuk nata de coco sebesar 3,63%, sehingga dapat disimpulkan bahwa dari hasil karakterisasi kadar air nata de coco baik digunakan sebagai adsorben.

Penentuan daya serap iod bertujuan untuk mengetahui kemampuan serbuk nata de coco dalam mengadsorpsi komponen adsorbat. Nilai bilangan iod yang bernilai tinggi memberikan kemampuan mengadsorbi adsorbat yang baik. Luas permukaan adsorben tidak spesifik untuk molekul I_2 , karena berkaitan dengan ukuran diameter I_2 yang harus sesuai dengan pori volume adsorbennya, sehingga luas permukaan adsorben menunjukkan luas permukaan yang besar. Daya serap serbuk nata de coco terhadap larutan iod yang diperoleh adalah 131,0551 mg/g. Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan hasilnya lebih kecil dibandingkan nilai daya serap iod yang ditunjukkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Walau demikian adsorben nata de coco pada penelitian ini dapat digunakan sebagai adsorben.

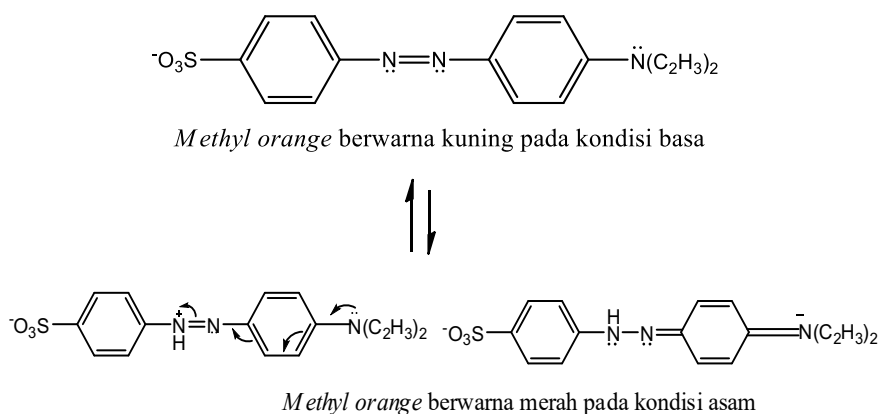
Kurva Kalibrasi dan Panjang Gelombang Maksimum untuk senyawa Methyl Orange

Panjang gelombang maksimum senyawa *methyl orange* pada pH 2 ditentukan dengan mengukur absorbansi salah satu larutan standar *methyl orange* yaitu menggunakan larutan *methyl orange* 5 ppm. Pengukuran larutan standar *methyl orange* 5 ppm dilakukan pada rentang daerah *visible* yaitu 400-800 nm. Hal ini perlu dilakukan karena menyesuaikan kondisi adsorpsi *methyl orange* pada pH 2 yang mengalami perubahan warna dari kuning menjadi merah pada suasana asam.

Pada struktur *methyl orange* akan mengalami penambahan ion H^+ jika terjadi pada suasana asam sehingga menyebabkan ikatan rangkap konjugasi terbentuk lebih banyak. Apabila ikatan rangkap terkonjugasi lebih banyak pada struktur *methyl orange*, maka terjadi pergeseran pada panjang gelombang yang lebih panjang, yang dinamakan pergeseran batokromik atau pergeseran merah (*red shift*). Delokalisasi elektron ϕ pada struktur senyawa *methyl orange* terjadi karena pelarut yang merupakan pereaksi penggeser dan ausokrom sehingga menyebabkan energi transisi yang ditimbulkan menjadi lebih kecil yang mengakibatkan panjang gelombang besar sesuai dengan hukum plank (Fessenden & Fessenden, 1986). Hal ini

dapat ditunjukkan pada reaksi *methyl orange* pada keadaan asam dan basa yang ada pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa dalam suasana asam, larutan *methyl orange* akan

berwarna merah dan memiliki panjang gelombangnya lebih besar, sedangkan pada suasana basa larutan *methyl orange* akan berwarna kuning dan memiliki panjang gelombang lebih pendek.



Gambar 2. Struktur *methyl orange* yang mengalami delokalisasi elektron pada larutan basa dan asam

Fakta diatas terjadi dikarenakan pada kondisi asam, elektron sunyi pada salah satu gugus azo akan terprotonasi sehingga akan bermuatan positif yang menyebabkan perpanjangan ikatan konjugasi. Pada penelitian ini, panjang gelombang maksimum untuk senyawa *methyl orange* pada pH 2 sebesar 508 nm. Hal ini dikarenakan adanya penambahan gugus $(\text{CH}_3)_2\text{N}$ dan SO_3Na sehingga menyebabkan efek resonansi.

Kurva kalibrasi digunakan untuk menentukan konsentrasi *methyl orange* yang tidak teradsorpsi oleh adsorben nata de coco sehingga persentase penyerapannya serta kapasitas adsorpsinya dapat dihitung. Kurva kalibrasi diukur menggunakan

spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum sebesar 508 nm.

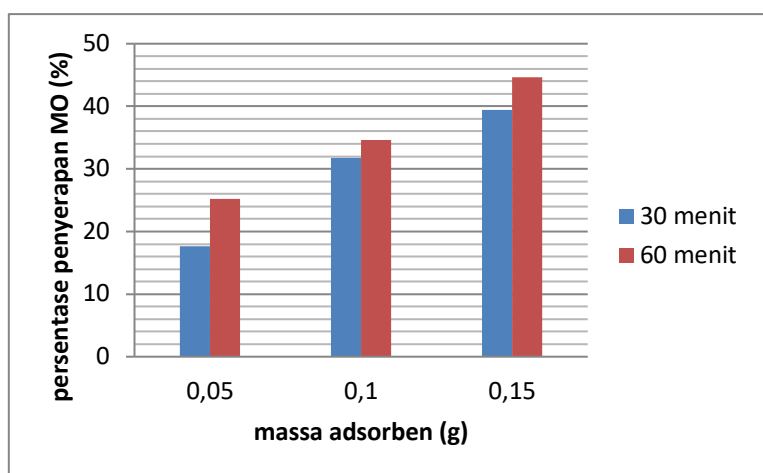
Pengukuran kurva kalibrasi pada panjang gelombang 508 nm mendapatkan persamaan garis regresi yaitu $y = 0,1186x + 0,0194$ dan koefisien korelasi ($R=0,9991$). Koefisien korelasi merupakan penentuan linieritas kurva, dan jika nilai R mendekati nilai 1 maka termasuk kurva yang hampir linier serta menunjukkan hubungan yang kuat antara konsentrasi dengan absorbansi.

Pengaruh waktu kontak dan massa adsorben nata de coco terhadap adsorpsi methyl orange

Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi *methyl orange* adalah waktu kontak. Berdasarkan teori

tumbukan, jumlah tumbukan per satuan waktu yang menentukan kecepatan reaksi. Apabila peluang tumbukan semakin banyak terjadi, maka reaksi akan berlangsung cepat sehingga mencapai kesetimbangan. Keadaan yang terbaik

merupakan keadaan setimbang antara laju adsorpsi dan laju desorpsi. Pengaruh waktu kontak dan massa adsorben terhadap adsorpsi zat warna *methyl orange* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh waktu kontak dan massa adsorben nata de coco terhadap penyerapan *methyl orange*

Pada Gambar 3 menunjukkan konsentrasi *methyl orange* akan teradsorpsi lebih banyak seiring meningkatnya waktu kontak. Hal ini dikarenakan waktu kontak yang meningkat memberikan peluang waktu tumbukan semakin lama antara serbuk nata de coco dengan zat warna *methyl orange*, sehingga akan semakin banyak *methyl orange* yang terserap oleh serbuk nata de coco. Hal ini disebabkan karena semakin banyak gugus aktif pada nata de coco yang berikatan dengan *methyl orange*. Pada waktu kontak 30 menit dengan variasi massa adsorben mengalami kenaikan persentase adsorpsi

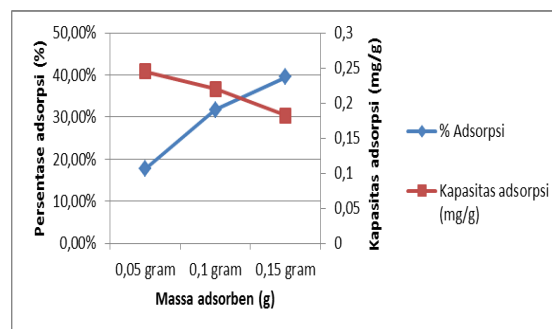
namun lebih sedikit jika dibandingkan dengan waktu kontak 60 menit. Setelah mencapai adsorpsi terbaik, dengan bertambahnya waktu kontak maka daya serap serbuk nata de coco akan menurun karena adanya faktor mekanik (pengadukan) sehingga serbuk nata de coco sudah tidak mampu mengikat atau mempertahankan *methyl orange* lagi sehingga *methyl orange* akan terlepas dari serbuk nata de coco. Pada penelitian ini waktu terbaik adalah 60 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 44,66 %.

Pada gambar 3 juga menunjukkan bahwa konsentrasi *methyl orange* yang teradsorpsi meningkat seiring dengan

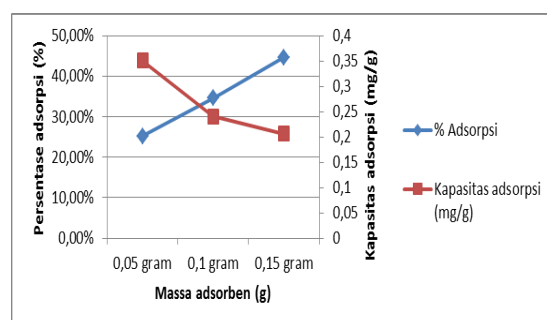
bertambahnya jumlah massa adsorben. Hal ini terjadi karena dengan adanya penambahan jumlah adsorben maka terjadi penambahan sisi aktif yang terdapat pada permukaan sehingga semakin banyak *methyl orange* yang terserap (Hidayati *et al.*, 2016). Hal ini terlihat pada massa adsorben 0,05 gram sampai 0,15 gram, kadar *methyl orange* yang terserap di dalam serbuk nata de coco mengalami terus peningkatan. Pada massa adsorben 0,15 gr merupakan massa optimum karena terjadi keseimbangan antara *methyl orange* yang diserap oleh adsorben serbuk nata de coco dengan jumlah *methyl orange* yang tersisa dalam larutan, sehingga adsorben serbuk nata de coco telah mengikat *methyl orange* secara maksimal (Nurlaili *et al.*, 2017). Pada penelitian ini didapatkan massa adsorben dan waktu kontak optimum sebesar 0,15 gram pada waktu kontak 60 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 44,66 %.

Untuk mengetahui hubungan antara variasi massa adsorben dan waktu terhadap persentase adsorpsi dan kapasitas adsorpsi pada waktu kontak 30 menit dan 60 menit ditunjukkan pada Gambar 4. Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa massa akan mempengaruhi persentase adsorpsi dan kapasitas adsorpsi, dimana semakin tinggi massa adsorben maka efisiensi penyerapan akan

meningkat dan kapasitas adsorpsi akan menurun.



(i)



(ii)

Gambar 4. (i) hubungan variasi massa adsorben terhadap persentase adsorpsi dan kapasitas adsorpsi pada waktu kontak 30 menit, (ii) hubungan variasi massa adsorben terhadap persentase adsorpsi dan kapasitas adsorpsi pada waktu kontak 60 menit.

Barros *et al.* (2003) menyatakan bahwa jumlah adsorben yang meningkat mengakibatkan persentase nilai efisiensi adsorpsi meningkat dan kapasitas adsorpsi mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan seiring meningkatnya jumlah adsorben, maka jumlah sisi aktif adsorben pun meningkat yang menyebabkan efisiensi adsorpsi mengalami peningkatan. Peningkatan sisi aktif tersebut menyebabkan penyerapan adsorbat saling berkompetisi, yang mengakibatkan kapasitas adsorpsi

mengalami penurunan. Dalam Mulyawan *et al.* (2015), luas permukaan adsorben berbanding lurus dengan jumlah sisi aktif adsorben. Setiap sisi aktif dalam adsorben hanya mengadsorpsi satu molekul adsorbat, sehingga seiring berjalannya waktu terdapat keadaan semua sisi aktif adsorben telah jenuh dengan konsentrasi adsorbatnya sehingga jumlah zat yang teradsorpsi tidak mengalami peningkatan. Pada waktu kontak dan massa adsorben optimum terhadap penyerapan *methyl orange* dapat ditentukan kapasitas adsorpsinya sebesar 0,2066 mg/g.

DAFTAR RUJUKAN

Agustien, R. R., Indrayanti, S. D., & Hastuti, E. (2014). Pemanfaatan Adsorben Nata de coco Untuk Pengolahan Air Tercemar Logam Cu, Cd, dan Cr Skala Laboratorium. *Jurnal Pemukiman*, 9(3), 129–135.

Barros, L. M., Macedo, G. R., Duarte, M. M. L., Silva, E. P., & Lobato, A. K. C. L. (2003). Biosorption of cadmium using the fungus *aspergillus niger*. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 20(3), 229–239.
<https://doi.org/10.1590/S0104-66322003000300003>

Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1986). *Kimia Organik Jilid II* (A. H.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum pada proses adsorpsi zat warna *methyl orange* terjadi pada 60 menit dan massa adsorben optimum terjadi pada penambahan massa 0,15 gram dengan persentase adsorpsi sebesar 44,66% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,2066 mg/g. hasil penelitian ini dapat digunakan acuan dalam proses pengolahan limbah yang berasal dari zat warna dengan berbasis selulosa.

Pudjaatmaka (ed.); Ketiga). Erlangga.

Hakam, A., Rahman, I. A., Jamil, M. S. M., Othaman, R., Amin, M. C. I. M., & Lazim, A. M. (2015). Removal of methylene blue dye in aqueous solution by sorption on a bacterial-g-poly-(acrylic acid) polymer network hydrogel. *Sains Malaysiana*, 44(6), 827–834.

<https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4406-08>

Hamad, A., Andriyani, N. A., Wibisono, H., & Sutopo, H. (2011). Pengaruh Penambahan Sumber Karbon Terhadap Kondisi Fisik Nata De Coco. *Techno*, 12(2), 74–77.

- Hastuti, S., Mawahib, S. H., & Setyoningsih. (2012). Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red Mx 8b. *Jurnal Ekosains*, *IV*(36), 41–47.
- Hidayati, P., Ulfin, I., & Juwono, H. (2016). Adsorpsi Zat Warna Remazol Brilliant Blue R Menggunakan Nata de coco: Optimasi Dosis Adsorben dan Waktu Kontak. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *5*(2), 134–136.
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, *12*(2), 173–184.
<https://doi.org/10.24843/ejes.2018.v12.i02.p07>
- Madjid, A. D. R., Nitsae, M., Atikah, & Sabarudin, A. (2015). Pengaruh Penambahan Tripolyfosfat Pada Kitosan Beads Untuk Adsorpsi Methyl Orange. *Jurnal MIPA*, *38*(2), 144–149.
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Maghfiroh, L., Ulfin, I., & Juwono, H. (2016). Pengaruh pH terhadap Penurunan Zat Warna Remazol Yellow FG oleh Adsorben Selulosa Bakterial Nata De Coco. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *5*(2), 126–129.
- Moertinah, S., Sartamtomo, D., Yuliasni, R., & Yuliasni, R. (2010). Peningkatan Kinerja Lumpur Aktif dengan Penambahan Karbon Aktif dalam Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil Pewarnaan dengan Zat Warna Indigo & Sulfur. *Jurnal Riset Industri*, *IV*(1), 23–33.
- Mulyawan, R., Saefumillah, A., & Foliatini, F. (2015). Biosorpsi Timbal Oleh Biomassa Daun Ketapang. *Molekul*, *10*(1), 45–56.
<https://doi.org/10.20884/1.jm.2015.10.1.173>
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Ratnani, R. D. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, *2*(2), 11–14.
<https://doi.org/10.31942/inteka.v2i2.1938>
- Pratiwi, S. W., & Priyani, A. A. (2019). Pengaruh Pelarut dalam Berbagai pH pada Penentuan Kadar Total Antosianin dari Ubi Jalar Ungu dengan Metode pH Diferensial Spektrofotometri. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, *4*(1), 89–96.
<https://doi.org/10.30870/EDUCHEMIA.V4I1.4080.G4549>
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2016). Pengolahan

- Air Limbah Tekstil Melalui Proseskoagulasi – Flokulasi Dengan Menggunakan Lempungsebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi Studi Kasus: Banaran, Sukoharjo dan Lawean, Kerto Suro, Jawa Tengah. *Arena Tekstil*, 31(2), 105–114.
- Saputri, C. A. (2020). Kapasitas Adsorpsi Serbuk Nata De Coco (Bacterial Sellulose) Terhadap Ion Pb²⁺ Menggunakan Metode Batch. *Jurnal Kimia*, 14(1), 71–76. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2020.v14.i01.p12>
- Widjajanti, E., Tutik, R., & Utomo, M. P. (2011). Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah Dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 115–122.
- Windasari, R. (2009). *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Direct Blue 86 oleh Kulit Kacang Tanah*. Universitas Negeri Semarang.
- Zian, Ulfan, I., & Harmami. (2016). Pengaruh Waktu Kontak pada Adsorpsi Remazol Violet 5R Menggunakan Adsorben Nata de Coco. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 107–110.