
Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange

Embun Rachma Haqiqi

Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun,

email: embun.haqiqi@unipma.ac.id

Received: 07/06/2018; Revised: 21/06/2018; Accepted: 22/06/2018

Abstrak

Industri tekstil berkontribusi atas terjadinya pencemaran lingkungan, yaitu pencemaran perairan oleh limbah zat warna tekstil. Pada penelitian ini, kulit telur ayam dan sekam padi dipreparasi sebagai adsorben dalam rangka mengatasi masalah limbah zat warna tekstil. Metode penelitian terdiri dari proses preparasi adsorben, adsorpsi, dan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Proses adsorpsi melibatkan 5 sampel adsorben komposit dengan variasi rasio 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, dan 1:3. Berdasarkan hasil penelitian, adsorben kulit telur ayam yang dikombinasikan dengan sekam padi dan variasi rasio 1:3 mampu mengadsorpsi metil orange dari larutan sampai sebesar 55,90%. Sehingga, cangkang telur ayam dan sekam padi sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben. Faktor yang mendukung potensinya sebagai adsorben adalah karakter gugus fungsi dan keberadaannya di alam yang mudah ditemukan, melimpah, serta ekonomis.

Kata kunci: adsorben, kulit telur ayam, metil orange, sekam padi, spektrofotometri.

Abstract

The textile industry contribute over the occurrence of environmental pollution, namely the pollution of waters by textile dyes. In this study, chicken eggshell and rice husk is prepared as an adsorbent in order to resolve the problem of textile dyes pollution. Research method consists of the adsorbents preparation process, adsorption, and measurement using spectrophotometer UV-Vis. This process involves 5 adsorbent composite sample with the variation of ratio 3:1, 2:1, 1; 1, 1:2, and 1:3. Based on this research results, chicken eggshell adsorbent combined with rice husk and variation of ratio 1:3 has the capability to adsorb methyl orange from aqueous solution up to 55,90%. So, eggshell and rice husk are very potential used as an adsorbent. Factors that favour its potential as an adsorbent is the character of functional groups and its existence in nature that is easily found, abundant, as well as economical.

Keywords: adsorbent, chicken eggshell, methyl orange, rice husk, spectrophotometry.

PENDAHULUAN

Penggunaan zat warna pada industri tekstil yang dibuang ke lingkungan tanpa proses pengolahan limbah yang baik dan benar telah menimbulkan pencemaran lingkungan. Zat warna tekstil merupakan salah satu limbah yang sifatnya tidak mudah diuraikan dan karsinogenik, karena terbuat dari senyawa azo dan turunannya (Widjajanti, 2009). Metil Orange adalah zat warna Azo yang banyak digunakan dalam industri tekstil di Indonesia. Rumus senyawa ini adalah $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$, biasa

digunakan sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Oleh karena itu, dalam rangka menangani masalah pencemaran lingkungan oleh zat warna tekstil, perlu dilakukan pengolahan limbah melalui proses kimia, fisika, dan biologi. Salah satu metode yang marak diteliti karena kemudahan dan efisiensinya adalah metode adsorpsi.

Pengembangan biomassa sebagai adsorben dalam upaya penanganan masalah limbah telah banyak dilakukan. Sutiyan dan Sukarnen pada tahun 2015

melaporkan ampas tebu dan serbuk kayu sebagai adsorben air limbah pewarnaan jeans, ampas tebu sebagai adsorben zat warna cibacron red (Diapati, 2009), arang ampas tebu sebagai adsorben ion logam dalam limbah air (Apriliani, 2010), tongkol jagung sebagai adsorben zat warna *reactive blue 19* (Purnama dan Kurnianto, 2016), dan tongkol jagung sebagai adsorben besi air tanah (Rahayu dan Adhitiyawarman, 2014). Adapun adsorpsi zat warna metil orange telah diteliti oleh Mahatmanti dan Sumarni (2003) serta Zhao *et al.* (2017) menggunakan adsorben kitosan, adsorben serbuk biji labu teraminasi (Subbaiah dan Kim, 2016), adsorben Kaolinite (Sejie dan Nadiye-Tabbiruka, 2016), dan adsorben serbuk kulit kayu (Egwuonwu, 2013).

Kulit telur ayam dan sekam padi adalah sumber pembuatan adsorben yang potensial karena mudah ditemukan, melimpah, dan ekonomis. Kulit telur ayam tersusun dari 94% kalsium karbonat, 1% kalium fosfat, dan 1% magnesium karbonat (Saputra, 2005), sedangkan sekam padi terdiri dari protein, lemak, serat, pentosa, selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa anorganik. Adapun kulit telur ayam telah dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam limbah cair industri elektroplating sebagaimana telah dilaporkan Susanto *et al.* (2017), adsorben peningkatan kualitas minyak jelantah (Fitriyana & Safitri, 2015), adsorben pemisahan kromium (Daraei *et al.*, 2013), adsorpsi pergasol red proses *batch* (Sanredina *et al.*, 2017), dan sebagai adsorben zat warna metil orange dalam larutan (Nurlaeli *et al.*, 2017). Adapun sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam berat dalam air sebagaimana dilaporkan Wardalia (2016).

Berdasarkan studi literatur, baik kulit telur ayam maupun sekam padi berpotensi sebagai adsorben karena mudah ditemukan, melimpah, dan ekonomis. Selain itu, pemanfaatannya sebagai adsorben juga telah banyak dikembangkan. Sehingga, dalam rangka mengetahui aktivitas keduanya sebagai adsorben jika dikombinasikan, perlu dilakukan pengukuran nilai adsorbansi larutan metil orange sebelum dan setelah adsorpsi dengan Spektrofotometer.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah: termometer, spatula, batang pengaduk, gelas arloji, ayakan, blender (national), neraca analitik, mortar, pastel, botol kaca, labu ukur, gelas ukur, gelas kimia, pipet ukur, corong kaca, tabung *centrifuge*, instrumen *centrifuge*, instrumen Spektrofotometer Genesys 20.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah: cangkang telur (warung Madiun), sekam padi (Cihayang Bojonegoro), metil orange, indikator pH universal, *aluminium foil*.

Prosedur yang digunakan

1. Preparasi Adsorben

Pertama, kulit telur ayam dicuci bersih dengan air ledeng. Setelah bersih, kemudian dijemur sampai kering dan dihaluskan dengan cara diblender. Sedangkan sekam padi yang diperoleh dari Bojonegoro sudah berupa serbuk halus hasil pemisahan biji padi dari kulitnya yang dijemur sampai kering.

Langkah kedua adalah memanaskan kedua sumber adsorben pada temperatur 105 °C selama 15 menit. Kemudian

menyiapkan sampel analisis berupa adsorben dengan rasio kulit telur ayam dan sekam padi a) 3:1, b) 2:1, c) 1:1, d) 1:2, e) 1:3.

2. Adsorpsi Metil Orange

Proses adsorpsi dilakukan dengan mencampur 11 gram adsorben, yang telah divariasikan rasio antara kulit telur ayam dan sekam padi, dengan 50 mL larutan zat warna metil orange 20 ppm ke dalam botol 100 mL. Adsorpsi dilakukan dengan proses pengadukan oleh *shaker* 200 rpm selama 60 menit. Setelah 60 menit, botol diambil dari *shaker* dan didiamkan hingga terlihat pemisahan antara endapan dan larutan. Kemudian, larutan di-*centrifuge* untuk selanjutnya diukur nilai adsorbansinya setelah reaksi dengan Spektrofotometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1. terdapat 5 sampel adsorben berupa komposit dari kulit telur ayam dengan sekam padi yang ditambahkan ke dalam larutan zat warna metil orange. Massa adsorben yang digunakan adalah 11 gram dan volume larutan metil orange sebanyak 50 mL sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurlaili *et al.* (2017). Serbuk kulit telur ayam tanpa membran memiliki warna putih kecoklatan, serbuk sekam padi coklat keabu-abuan, dan larutan zat warna memiliki warna orange. Pada penelitian pendahuluan ini, serbuk kulit telur ayam dan sekam padi yang digunakan mendapat perlakuan pemanasan pada 105°C tanpa pencucian khusus dengan pelarut tertentu.



Gambar 1. Sampel adsorben sebelum adsorpsi dengan variasi rasio kulit telur ayam dengan sekam padi a) 3:1, b) 2:1, c) 1:1, d) 1:2, e) 1:3.

Proses adsorpsi larutan metil orange berlangsung pada temperatur ruang selama 60 menit, dan diaduk dengan *shaker* pada kecepatan 200 rpm. Jika dibandingkan antara Gambar 1 dan Gambar 2, terlihat adanya penurunan intensitas warna larutan setelah adsorpsi berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa komposit kulit telur ayam dengan sekam padi berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben zat warna metil orange.



Gambar 2. Sampel adsorben setelah adsorpsi dengan variasi rasio kulit telur ayam dengan sekam padi a) 3:1, b) 2:1, c) 1:1, d) 1:2, e) 1:3.

Berdasarkan data hasil pengukuran adsorbansi yang dapat dilihat pada Tabel 1, penurunan adsorbansi tertinggi dihasilkan oleh komposit dengan rasio massa kulit telur ayam dengan sekam padi 1:3 sebesar 55,90%. Faktor yang berperan dalam

proses adsorpsi yaitu adanya gugus fungsi karbonat, amina, $-OH$, dan $-C=O$. Tsai *et al.* (2005) dan Cavarlo *et al.* (2011) melaporkan bahwa pada sampel kulit telur ayam muncul puncak berupa mineral karbonat serta vibrasi kalsium karbonat berturut-turut pada daerah bilangan gelombang 1417-1425,40; 875,68; dan $711,73\text{ cm}^{-1}$. Hasil ini juga tidak berbeda dengan laporan penelitian oleh Zulfikar *et al.* (2013). Adapun pada sampel sekam padi muncul puncak vibrasi $-OH$ pada $3448,72\text{ cm}^{-1}$ (Badriyah dan Putri, 2017), dan $-C=O$ yang dapat berkonjugasi disekitar $1649,19\text{ cm}^{-1}$ (Tarley dan Arruda, 2004).

Tabel 1. Data adsorpsi sampel komposit kulit telur ayam dengan sekam padi

Sampel	A awal	A akhir	Penurunan Adsorbansi
A (3:1)	1,973	1,106	43,94%
B (2:1)	1,973	1,059	46,33%
C (1:1)	1,973	1,022	48,20%
D (1:2)	1,973	0,982	50,23%
E (1:3)	1,973	0,870	55,90%

Salman *et al.* (2012) telah mempelajari kemampuan adsorpsi kulit telur ayam terhadap larutan zat warna tekstil. Ada tiga jenis sampel adsorben yang dipelajari, yaitu adsorben dari kulit telur ayam, kulit telur dan membran, serta membran, sedangkan sampel zat warna tekstil yang digunakan adalah metilen biru (kation), metil orange (anion), dan bromofenol biru (anion). Berdasarkan hasil penelitian, ketiga bentuk adsorben tersebut berpotensi dalam menurunkan intensitas zat warna kationik maupun anionik dari air maupun limbah cair. Menurut Koumanova *et al.* (2005), faktor yang berpengaruh tidak hanya karakter pori tetapi juga gugus fungsional pada permukaan adsorben. Gugus pada permukaan adsorben yang

mampu bereaksi dengan zat warna adalah gugus hidroksil, amina, dan sulfonat. Pramanpol dan Nitayapat (2006) menyebutkan bahwa adanya sisi aktif berupa gugus amina dan amida membuat adsorben menjadi bermuatan positif, sehingga berperan besar dalam gaya tarik elektrostatik terhadap zat bermuatan negatif. Hengpeng *et al.* (2010) dalam laporannya juga menyebutkan bahwa gugus $-C=O$ dan $-OH$ pada sekam padi efektif untuk adsorpsi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran spektrofotometer Visibel Genesys 20, diantara 5 sampel komposit (3:1, 2:1, 1:1, 1:2, dan 1:3) adsorben kulit telur ayam yang dikombinasikan dengan sekam padi dan variasi rasio 1:3 mampu mengadsorpsi metil orange dari larutan sampai sebesar 55,90%. Sedangkan penurunan adsorbansi berturut-turut pada rasio massa kulit telur ayam dengan sekam padi 3:1,2:1, 1:1, dan 1:2 adalah 43,94%; 46,33%; 48,20%, dan 50,23%. Sehingga, kulit telur ayam dan sekam padi sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben. Faktor yang mendukung potensinya sebagai adsorben adalah karakter gugus fungsi dan keberadaannya di alam yang mudah ditemukan, melimpah, serta ekonomis.

Saran untuk penelitian selanjutnya, adalah perlu mempelajari pengaruh faktor adsorpsi yang lain seperti massa adsorben, konsentrasi zat warna, waktu kontak, jenis zat warna, metode preparasi, dan pH. Setelah semua faktor dipelajari, maka komposit ini dapat dioptimasi kemampuannya sebagai adsorben zat warna. Selain itu juga perlu dilakukan modifikasi adsorben dengan cara aktivasi asam basa.

DAFTAR RUJUKAN

- Apriliani, A. (2010). *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah*. Skripsi. Fakultas Sainstek UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Badriyah, L. & Putri, M. P. (2017). Kinetika adsorpsi cangkang telur pada zat warna metilen biru. *Journal of Chemistry*, 5(3), 85-91.
- Carvalho, J., Araujo, J., & Castro, F. (2011). Alternative low-cost adsorbent for water and wastewater decontamination derived from eggshell waste: An overview. *Waste Biomass Valor*, 2, 157-167.
- Daraei, H., Mittal, A., Noorisephr, M., & Mittal, J. (2013). Separation of chromium from water samples using eggshell powder as a low-cost sorbent: kinetic and thermodynamic studies. *Desalination and Water Treatment*, Hal. 1-7.
- Diapati. M. (2009). *Ampas Tebu Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red*. Skripsi. FMIPA, Kimia IPB.
- Egwuonwu, P. D. I. M. (2013). Adsorption of methyl red and methyl orange using different tree bark powder. *Academic Research International*, 4(1), 330-338.
- Fitriyana & Safitri, E. (2015). Pemanfaatan cangkang telur ayam sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah. *Konversi*, 4(1), 12-16.
- Hengpeng, Y., Qing, Z., & Dongyun, D. (2010). Adsorptive removal of Cd(II) from aqueous solution using natural and modified rice husk. *Bioresource Technology*, 101, 5175-5179.
- Koumanova, B., Peeva, P., Allen, S. J., Gallagher, K. A., & Healy, M. G. (2002). Biosorption from aqueous solution by egg shell membranes and *Rhizopus oryzae*: Equilibrium and kinetic studies. *J. Chem. Technol. Biotechnol*, 77, 539-545.
- Mahatmanti, F. W. & Sumarni, W. (2003). Kajian Termodinamika penyerapan zat warna indikator metil orange (MO) dalam larutan air oleh adsorben kitosan. *JSKA*, VI(2), 1-19.
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Ratnani, R. D. (2017). Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai adsorben zat warna methyl orange dalam larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11-14.
- Pramanpol, N., & Nitayapat, N. (2006). Adsorption of reactive dye by eggshell and its membrane. *Kasetsart J.: Nat. Sci.*, 40, 192-197.
- Purnama, H. & Kurnianto, A. R. (2016). Pemanfaatan tongkol jagung untuk adsorpsi zat warna *Reactive Blue 19*. *The 3rd University Research Colloquium*, Hal. 41-47.
- Rahayu, A. N. & Adhitiyawarman. (2014). Pemanfaatan tongkol jagung sebagai adsorben besi pada air tanah. *JKK*, 3(3), 7-13.
- Salman, D. D., Ulaiwi, W. S., & Tariq, N. M. (2012). Determination of the optimal conditions of Methylene Blue adsorption by the chicken egg shell membrane. *International Journal of Poultry Science*, 11(6), 391-396.
- Sanredina, Irianty, R. S., & Yelida. (2017). Pengaruh massa adsorben terhadap adsorpsi pergasol red dengan proses Batch menggunakan cangkang kulit
-

- telur terkalsinasi. *Jom FTEKNIK*, 4(1), 1-4.
- Saputra, W. H. (2005). *Sifat Fisik Dan Organoleptik Minuman Instan Madu Bubuk Dengan Penambahan Efek Effervescent Dari Tepung Kerabang Telur*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Sejie, F. P. & Nadiye-Tabbiruka, M. S. (2016). Removal of methyl orange (MO) from water by adsorption onto modified local clay (Kaolinite). *Physical Chemistry*, 6(2), 39-48.
- Subbaiah, M. V. & Kim, D-S. (2016). Adsorption of methyl orange from aqueous solution by aminated pumpkin seed powder: Kinetics, isotherms, and thermodynamic studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 128, 109–117.
- Susanto, T. N., Atmono, & Natalina. (2017). Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai media adsorben dalam penurunan kadar logam kromium heksavalen (Cr^{6+}) pada limbah cair industri elektroplating. *Ecolab*, 11(1), 1–52.
- Sutiyani, F. & Sukarnen. (2015). Uji efektivitas pemanfaatan limbah ampas tebu dan serbuk kayu sebagai adsorben untuk pengolahan air limbah pewarnaan jeans. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*. Hal. 663-670.
- Tarley, C. R & Arruda, M. A. (2004). Biosorption of heavy metals using rice milling by-products, Characterisation and application for removal of metals from aqueous effluents. *Chemosphere*, 54(7): 987-95.
- Tsai, W. T., Yang, J. M., Lai, C. W., Cheng, Y. H., Lin, C. C., & Yeh, C. W. (2006). Characterization and adsorption properties of eggshells and eggshell membrane. *Bioresource Technology*, 97(3): 488-493.
- Wardalia. (2016). Karakterisasi pembuatan adsorben dari sekam padi sebagai pengadsorp logam timbal pada limbah cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 83–88.
- Widjajanti, E. (2009). Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil. *Proseding Seminar Nasional Kimia*.
- Zhao, P., Zhang, R., & Wang, J. (2017). Adsorption of methyl orange from aqueous solution using chitosan/diatomite composite. *Water and Science Technology*, In Press. Hal. 1-10.
- Zulfikar, M. A., Novita, E., Hertadi, R., & Djajanti, S.D. (2013). Removal of humid acid from peat water using untreated powdered eggshell as a low cost adsorbent. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 10, 1357-1366.