

PEMANFAATAN CANGKANG TELUR AYAM SEBAGAI ADSORBEN PEWARNA GIEMSA DALAM LIMBAH LABORATORIUM

Winioliski L.O. Rohi Bire*, Neiny P. Foekh, Agnes Rantesalu
Poltekkes Kemenkes Kupang
Jln. Piet A. Tallo, Kupang, NTT

*corresponding author, e-mail: winioliski@gmail.com

Abstrak

Pewarna giemsa adalah salah satu kandungan dalam limbah cair yang dihasilkan dari akvitas laboratorium di Prodi Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Kupang. Salah satu cara untuk menangani limbah tersebut adalah menggunakan adsorben cangkang telur ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dan pH terhadap efektivitas adsorpsi pewarna giemsa oleh cangkang telur ayam. Cangkang telur dipreparasi dengan dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 105°C selama 1,5 jam. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu kontak 20; 40; 60; 80 dan 100 menit sedangkan variasi pH pada pH 4; 7 dan 11. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum terjadi pada waktu kontak 80 menit dan pH 4 dengan daya adsorpsi sebesar 26.45% dan kapasitas adsorpsi sebesar 13.178 mg/g.

Keywords: Adsorben, cangkang telur, pewarna giemsa, limbah laboratorium,

Abstract

Giemsa stain is one of component in waste water from laboratory activities at the Medical Laboratory Technology Department, Health Polytechnic of Health Ministry in Kupang. The use of low-cost and eco-friendly adsorbent such as eggshell has been investigated as an ideal alternative method of removing dyes from wastewater. The objective of this study is to determine the potential of eggshell powder as an adsorbent for giemsa stain. The adsorption was carried out by varying the contact time and pH. The eggshells were prepared by grinding and sifting with a 100-mesh sieve followed by heating at 105°C for 1.5 hours. The adsorption process was carried out with variations in contact time of 20; 40; 60; 80 and 100 minutes while pH variations at pH 4; 7 and 11. The results showed that the optimum condition for the removal of giemsa stain occurred at a contact time of 80 minutes and pH 4 with percentage removal of 26.45% and adsorption capacity of 13.178 mg/g.

Keywords: Adsorbent, eggshell, giemsa stain, laboratory waste,

PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan salah satu penghasil limbah cair, padat maupun gas. Limbah adalah bahan sisa yang dihasilkan dari suatu proses atau kegiatan, dan setiap kegiatan perlu diupayakan untuk melakukan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkannya, terutama dalam hal ini adalah limbah B3. Laboratorium yang ada di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis (TLM) Poltekkes Kemenkes Kupang merupakan salah satu sarana yang disediakan untuk mendukung aktivitas pendidikan dan penelitian. Aktivitas tersebut menyebabkan laboratorium menghasilkan limbah cair maupun padat. Salah satu bahan yang terkandung dalam limbah cair yang dihasilkan adalah pewarna giemsa. Pewarna giemsa biasanya digunakan pada kegiatan praktikum di laboratorium parasitologi untuk mengidentifikasi spesies malaria dan juga laboratorium hematologi dalam pembuatan sediaan darah. Giemsa adalah zat warna yang terdiri dari eosin dan metilen biru (Putri, 2019).

Zat warna yang terdapat dalam limbah cair umumnya menjadi stabil dan lebih sulit untuk terurai karena memiliki struktur kimia yang kompleks, membahayakan lingkungan akuatik, meningkatkan COD dan BOD, bersifat mutagenik dan juga karsinogenik (Pulingmuding, 2020; Lestari, dkk., 2021). Jika pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan baik tentunya akan menimbulkan pencemaran bagi lingkungan sekitarnya dan berdampak buruk pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan diperlukan untuk meminimalisir kandungan zat berbahaya di dalamnya.

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang murah dan efektif untuk menurunkan konsentrasi zat warna serta meminimalisir pencemaran lingkungan oleh zat warna (Baunsele & Missa, 2020). Pemanfaatan biomassa sebagai adsorben dalam upaya penanganan limbah telah banyak dilakukan, salah satunya adalah pemanfaatan cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam merupakan limbah yang dihasilkan dari

industri makanan atau kue yang belum banyak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja. Cangkang telur ayam setelah dikalsinasi berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben logam berat maupun zat warna, karena memiliki sekitar 10.000 – 20.000 pori-pori dan gugus aktif (Lestari, dkk., 2021; Badriyah & Putri, 2017). Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Haqiqi (2018) yang menggunakan cangkang telur ayam dengan sekam padi untuk mengadsorpsi metil orange sebesar 55,09%. Lestari, dkk. (2021) juga menggunakan cangkang telur dan sekam padi sebagai bioadsorben metilen biru pada limbah tekstil dengan kapasitas adsorpsi sebesar 98,817%. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengetahui potensi limbah cangkang telur ayam sebagai adsorben pewarna giemsa dengan harapan dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan oleh limbah zat warna yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pra-eksperimental dengan desain *post-test only*. dengan variabel bebas yang digunakan adalah waktu kontak (20; 30; 60; 80 dan 100 menit) dan pH (4; 7 dan 11) sedangkan variabel terikatnya yaitu daya adsorpsi dan kapasitas adsorpsi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang telur ayam, pewarna giemsa, HCl, NaOH, indikator pH universal, aluminium foil dan akuades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan porselin, ayakan 100 mesh, oven, neraca analitik, botol semprot, bulb, centrifuge, spektrofotometer UV-Visible dan peralatan gelas.

Persiapan Adsorben

Cangkang telur ayam dicuci untuk menghilangkan membran dan kotoran yang masih menempel. Kemudian dibilas dan dikeringkan dengan cara dijemur lalu dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Setelah diayak, dilanjutkan dengan aktivasi pori-pori adsorben dengan dioven selama 1,5 jam pada temperatur 105 °C. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan disimpan dalam kotak kedap udara yang tertutup rapat.

Pembuatan limbah artifisial

Pada penelitian ini, pewarna giemsa digunakan sebagai adsorbat yang dibuat dengan cara melarutkan 1 mL larutan giemsa stock dalam akuades 1000 mL dalam labu ukur. Konsentrasi adsorbat yang diperoleh adalah 1000 ppm.

Proses Adsorpsi

Adsorpsi dilakukan dengan menambahkan 1 g adsorben ke dalam 50 mL larutan giemsa 1000 ppm.

Setelah itu, Kemudian diaduk dengan batang pengaduk hingga tercampur, selanjutnya didiamkan sesuai dengan variasi waktu kontak dan variasi pH. Optimasi waktu kontak dilakukan tanpa pengaturan pH sedangkan optimasi pH dilakukan pada kondisi waktu kontak terbaik.

Setelah didiamkan, larutan di-centrifuge dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-visible pada panjang gelombang 517 nm. Hasil pengukuran absorbansi digunakan untuk menentukan kapasitas dan daya adsorpsi. Kapasitas adsorpsi diperoleh melalui persamaan (1):

$$q = \frac{V(C_0 - C_e)}{m} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

q = kapasitas adsorpsi (mg/g)

m = massa adsorben (g)

C₀ = konsentrasi larutan giemsa sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi larutan giemsa setelah adsorpsi (mg/L)

Sedangkan daya adsorpsi diperoleh dengan menggunakan persamaan (2):

$$D = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

D = daya adsorpsi (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cangkang telur memiliki sifat adsorpsi yang baik, dimana memiliki pori (sekitar 10.000 – 20.000 pori-pori). Cangkang telur yang telah dibersihkan dari kotoran dan membrannya, dicuci bersih, dikeringkan dan dihaluskan lalu diayak dengan ayakan 100 mesh, dengan tujuan untuk memperkecil ukuran pori dari cangkang telur. Semakin kecil ukuran pori dan semakin banyak jumlah pori-pori maka luas permukaan akan meningkat. Semakin besar luas permukaan, jumlah molekul adsorbat yang dijerap oleh adsorben juga akan meningkat (Amalia, 2021; Lestari, dkk., 2021). Pada penelitian ini, serbuk cangkang telur ayam yang dihasilkan berwarna putih kecoklatan dan diberikan perlakuan pemanasan pada 105°C tanpa pencucian khusus dengan pelarut tertentu.

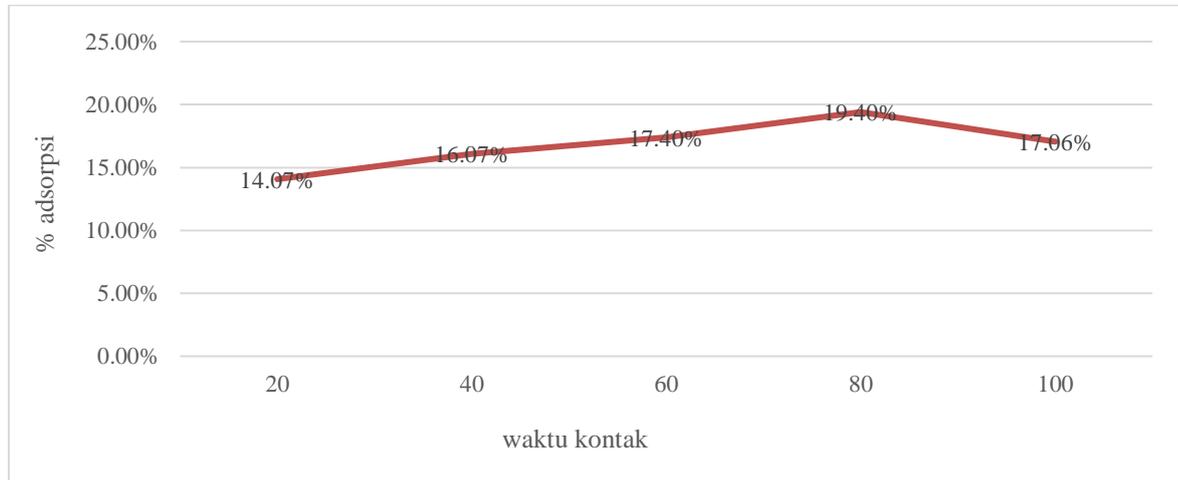
Pengaruh waktu kontak

Proses adsorpsi berlangsung pada suhu ruang, dengan variasi waktu kontak 20; 40; 60; 80 dan 100 menit. Sebanyak 1 g adsorben direaksikan dengan adsorbat selama waktu yang ditentukan pada suhu ruang, kemudian dicentrifuge dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada

panjang gelombang maksimum 517 nm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya penurunan intensitas warna giemsa. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang telur ayam berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben pewarna giemsa.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa waktu optimum adsorpsi giemsa terjadi pada waktu 80 menit dengan daya adsorpsi sebesar 19.40%.

Daya adsorpsi meningkat seiring dengan bertambahnya waktu, namun pada waktu tertentu adsorben mengalami kejenuhan dikarenakan menurunnya sisi aktif sehingga daya adsorpsi pun menurun (Nurlaili, dkk., 2017). Penurunan ini dapat dilihat pada waktu kontak 100 menit, daya adsorpsi menurun menjadi 17.06%. Kondisi ini kemudian dilanjutkan untuk menentukan pH optimum.



Gambar 1. Pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi

Pengaruh pH

Penentuan pH optimum dilakukan pada pH 4, 7 dan 11 dengan waktu kontak 80 menit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada pH yang berbeda, giemsa memberikan warna yang berbeda

pula, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah proses adsorpsi, larutan dicentrifuge untuk dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang maksimum (pH 4, $\lambda = 516$ nm; pH 7, $\lambda = 515$ nm; pH 9, $\lambda = 516$ nm)



Gambar 2. Pewarna Giemsa pada Variasi pH

Hasil pengukuran absorbansi digunakan untuk menentukan daya adsorpsi dan kapasitas adsorpsi dari cangkang telur terhadap pewarna giemsa, yang terlihat pada Tabel 1. yang mana dapat dilihat bahwa pH optimum adsorpsi pewarna giemsa adalah pada pH 4 dengan daya adsorpsi sebesar 26.45% dengan kapasitas adsorpsi sebesar 13.178 mg/g.

Salah satu komponen yang terkandung dalam giemsa adalah metilen biru. Sifat kationik dari metilen biru terlihat pada pH asam, sehingga memungkinkan untuk berikatan dengan permukaan

adsorben yang bermuatan negatif. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Lestari, dkk., (2021) yang menggunakan cangkang telur sebagai adsorben metilen biru, di mana zat warna metilen biru yang terjerap menurun dengan seiring bertambahnya derajat keasaman. Hasil yang sama juga diperoleh Hadayani dkk. (2015) dalam penelitiannya yang menggunakan senyawa xanthat pulpa kopi sebagai adsorben metilen biru, di mana tingkat adsorpsi akan semakin meningkat dengan menurunnya derajat keasaman.

Tabel 1. Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Giemsa oleh Cangkang Telur

No	pH	Absorbansi	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Daya Adsorpsi (%)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)
1	4	0.195	735.494	26.45	13.178
2	7	0.244	954.215	4.58	2.274
3	11	0.203	806.871	19.31	9.601

Pada penelitian ini, pewarna giemsa yang digunakan terdiri atas metilen biru (kation) dan eosin (anion). Berdasarkan hasil penelitian, adsorben cangkang telur ayam berpotensi menurunkan intensitas zat warna kation dan anion. Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi tersebut tidak hanya ukuran pori namun gugus fungsi yang ada pada adsorben. Gugus fungsi yang terdapat dalam cangkang telur ayam antara lain -OH, -CH₂-, -CH₃, -C=O, CO, -NH₂, Si-O-Si dan Si-C (Casmadi, 2004).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu kontak dan pH berpengaruh terhadap efektivitas adsorpsi dari adsorben cangkang telur ayam terhadap pewarna giemsa. Kondisi optimum terjadi pada waktu kontak 80 menit dan pH 4 dengan daya adsorpsi sebesar 26.45% dan kapasitas adsorpsi sebesar 13.178 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang telur ayam berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben pewarna giemsa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Kupang untuk dukungan dan fasilitasnya selama penulis melakukan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Amalia, V.N. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Ayam sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dengan Sistem Batch. *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.

Badriyah, L., dan Putri, P. (2017). Kinetika Adsorpsi cangkang Telur pada Zat Warna

Metilen Biru. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, Vol. 5 (3): 85 – 91.

- Baunsele, A.B. dan Missa, H. (2020). Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru menggunakan Adsorben Sabut Kelapa. *Akta Kimindo*, Vol. 5 (2): 76 – 85.
- Casmadi. (2004). Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Potong sebagai Penjerap Logam Cr (VI) dalam Air. *SKRIPSI*, Jurusan Ilmu Kimia, FMIPA, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Hadayani, L.W., Riwayati, I., Ratnani, R.D. (2015). Adsorpsi Pewarna Metilen Biru menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi. *Momentum*, Vol. 11, No. 1: 19-23.
- Haqiqi, E.R. (2018). Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *CHEESA*, Vol. 1 (1): 15 – 20.
- Lestari, N.C., Budiawan, I., Fuadi, A.M. (2021). Pemanfaatan Cangkang Telur dan Sekam Padi sebagai Bioadsorben Metilen Biru pada Limbah Tekstil. *J. Ris. Kim*, Vol. 12 (1).
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., Ratnani, R.D. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, Vol. 2 (2): 11 – 14.
- Pulingmuding, P.Y. (2020). Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru pada Arang Cangkang Kemiri Teraktivasi H₃PO₄. *SKRIPSI*, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tribuana Kalabahi.
- Putri, A.M. (2019). Pengaruh Variasi Waktu Pewarnaan Menggunakan Giemsa 10% Terhadap Hasil Sediaan Darah Malaria. *Karya Tulis Ilmiah*, Program Studi Analisis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Kupang.