

POTENSI CANGKANG TELUR SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA INDIGOSOL BLUE DENGAN AKTIVATOR ASAM KLOORIDA DAN ANALISISNYA DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Tuti Rustiana, Diat Rukhiat, Dinar Rahaju Pudjiastuty, Dedi Kurnia

Program Studi D-III Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jalan Padasuka Atas No. 233, Bandung 40192, Indonesia

E-mail: tutirustiana175@gmail.com

ABSTRAK

Industri tekstil sampai saat ini masih memiliki masalah yang serius terhadap pengelolaan pembuangan limbah yang menyebabkan pencemaran bagi lingkungan. Telah banyak dilakukannya penelitian agar kerusakan lingkungan dapat diatasi ataupun dikurangi dengan salah satunya menurunkan kadar zat warna yang terdapat pada limbah industri tekstil. Selain limbah industri tekstil, limbah rumah tangga khususnya cangkang telur sangatlah tinggi. Cangkang telur mempunyai komponen kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan menjadi zat adsorben penyerapan zat warna. Pengukuran adsorben cangkang telur dengan sampel limbah yang mengandung zat warna Indigosol Blue dapat dianalisis penurunan warnanya dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase penurunan warna Indigosol Blue pada penambahan konsentrasi adsorben 1%, 1,5%, dan 2% pada waktu kontak 90 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan warna pada konsentrasi adsorben 1% sebesar 53,83%, pada konsentrasi adsorben 1,5% sebesar 55,28% dan pada konsentrasi adsorben 2% sebesar 57,88%. Disarankan untuk peneliti selanjutnya menggunakan aktivator atau zat warna yang lain pada penyerapan adsorben cangkang telur.

Kata Kunci: Cangkang Telur, Zat Warna Indigosol Blue, Spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

The textile industry still has serious problems regarding the management of waste disposal that causes environmental pollution. Much research has been done to address or reduce environmental damage by one of them lowering the color content of the textile industry waste. Apart from the textile industrial runoff, domestic wastes in particular are eggshells very high. The shell has a component of calcium carbonate that can be used to make a color-absorbing adsorben. The measurements of the eggshell adsorben by means of a waste sample of blue indigosol color can be analyzed by the method of UV-Vis Spectrophotometry. The study aims to find out the percentage of blue indigosol reduction in concentration adsorben 1%, 1.5%, and 2% at 90 minutes of contact. Research shows that the discoloration of adsorben concentrations at 53.83%, at 1.5% concentrations at 55.28% and at adsorben 2% at 57.88%. It is recommended for researchers to next use another color activation or substance to the absorption of eggshell adsorben.

Keywords: Eggshells, Indigosol Blue, UV-Vis Spectrophotometry

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya industri batik menggunakan pewarna sintetis karena selain murah dan beragam, warna batik yang dihasilkan juga lebih awet dan tahan lama. Pewarna sintetis yang umum digunakan adalah naphthol black blue (NBB) dan indigosol blue (IB) (Rahmayanti, Prandini, et al., 2020). Indigosol blue mempunyai ikatan molekul $-NH$ dan $C=C$ yang tidak mudah hancur baik melalui perlakuan kimia maupun fotolisis, oleh karena itu apabila limbah yang mengandung zat warna ini dibuang ke lingkungan maka akan menimbulkan dampak negatif dengan konsentrasi tertentu seperti warna yang keruh pekat dan bau yang tidak sedap. Dengan demikian, pengolahan limbah pewarna perlu dilakukan sebelum dibuang ke lingkungan (Herfiani et al., 2017).

Banyak metode pengolahan limbah cair dari pewarna tekstil telah dikembangkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan, antara lain filtrasi, koagulasi, oksidasi, fotokatalisis, dan adsorpsi (Fitriansyah et al., 2021). Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah adsorpsi karena prosesnya sederhana, relatif efektif dan tidak menimbulkan efek toksik. Metode adsorpsi telah dikembangkan melalui penelitian dengan menggunakan variasi jenis adsorben seperti karbon aktif, kitosan, tanah liat, zeolit dan cangkang telur ayam untuk mencapai daya adsorpsi zat warna yang optimum dari limbah cair tekstil (Sitohang et al., 2022).

Limbah cangkang telur banyak dihasilkan sebagai limbah rumah tangga namun pemanfaatannya belum optimal. Limbah cangkang telur di Indonesia cukup

tinggi yaitu mencapai 113.703 ton per tahunnya sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran akibat aktivitas mikroba di lingkungan (Nurlaili et al., 2017). Komponen terpenting pada cangkang telur ayam adalah 98% CaCO₃ (kalsium karbonat) yang merupakan adsorben polar dan cangkang telur ayam mempunyai 7.000 hingga 17.000 pori-pori, lapisan kutikula, lapisan spons, dan lapisan mammillary yang terbuat dari serat protein dan berpori sehingga kemampuan dalam menyerap zat terlarut dan dapat digunakan sebagai adsorben (Salamah et al., 2023).

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan: Peralatan gelas yang biasa di laboratorium untuk penentuan kadar air, kadar abu, kadar iodium, dan pengukuran spektrofotometri. Bahan: cangkang telur ayam, Indigosol Blue, I₂, Na₂S₂O₃, amilum, NaOH, HCl, akuades

Prosedur Kerja: Disiapkan reagen I₂ 0,1N, Na₂S₂O₃ 0,1N, amilum 1%, HCl 0,1M, Indigosol Blue 5% sebagai larutan stock, dan dibuat deret dari 1 sampai 5% Indigosol Blue dengan tiap kenaikan sebesar 0,5%.

Pengolahan cangkang telur dilakukan dengan cara: pembersihan cangkang telur dari kotoran, pengeringan untuk mengurangi kadar air dengan cara menggunakan oven selama 2 jam dengan suhu 90°C, kemudian cangkang telur dihancurkan menjadi potongan-potongan kecil dengan mortar dan alu, lalu haluskan dengan blender dan serbuk cangkang telur ayam diayak dengan ayakan 100 Mesh.

Dilanjutkan dengan penetapan kapasitas adsorbensi menurut standar SNI (SNI)06-3730-1995 dengan menentukan kadar air dan kadar abu cangkang telur yang telah diolah dengan metoda gravimetri, dan penyerapan terhadap I₂ dengan cara titrimetric.

Dilanjutkan dengan aktivasi dengan Asam Klorida (HCl) 0,1 M selama 48 jam, kemudian dilakukan pencucian dan penetralan, dan pemanasan dengan suhu 100°C selama 30 menit.

Pengukuran Kadar Daya Serap Indigosol Blue Pada Adsorben : Penentuan Panjang Gelombang Maksimum : Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan diambil 10 mL larutan pewarna indigosol blue 5% dan diukur absorbansinya pada rentang panjang gelombang 400-550 nm menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Indigosol Blue.

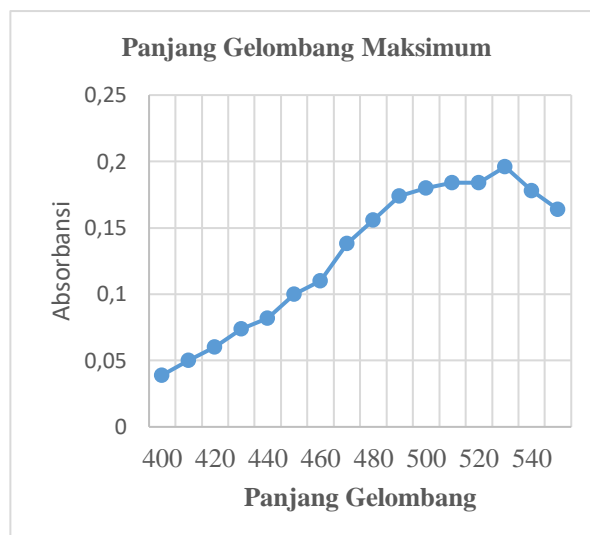
Pembuatan kurva bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, sehingga diperoleh persamaan regresinya. Kurva kalibrasi larutan standar indigosol blue dengan cara mengukur absorbansi larutan indigosol blue dengan variasi konsentrasi standar yang sudah dibuat (0; 0,5; 1; 1,5; 2;

2,5; 3; 3,5; 4,5 dan 5%) kemudian dibuat grafik kurva kalibrasi.

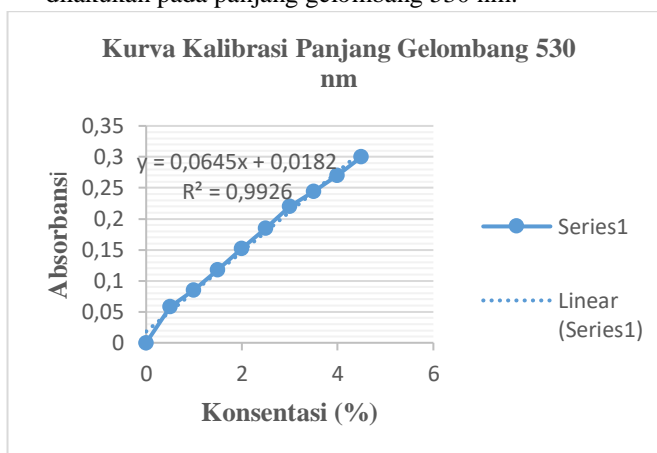
Proses Adsorpsi dan Penentuan Kadar dengan Spektrofotometer UV-Vis (Rustiana et al., 2022): Tambahkan adsorben ke dalam 3 gelas kimia yang berisi 50 mL masing- masing sebanyak 0,5; 0,75; dan 1 gram, sehingga konsentrasi adsorben 1%, 1,5% dan 2%, Diaduk secara konsisten dengan menggunakan batang pengaduk selama 90 menit, Saring dengan kertas saring Whatman no. 42., Filtrat diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang sudah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Panjang gelombang maksimum Indigosol Blue dilakukan dengan mengukur larutan Indigosol Blue 5% dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-550 nm sebagai berikut



Gambar 3.1. Hasil Pembacaan Panjang Gelombang Untuk Mencari Panjang Gelombang Maksimum Sehingga pengukuran absorbansi selanjutnya dilakukan pada panjang gelombang 530 nm.



Gambar 3.2 Kurva Kalibrasi Pada Panjang Gelombang Maksimum

Pembacaan sampel air limbah dan filtrat dari hasil kontak adsorben dengan sampel diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm, dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 3. 3 Data Hasil Pemeriksaan Warna

Jenis Sampel	A1	A2	A3	A Rata-rata
Simulasi Air Limbah (Indigosol Blue 5% tanpa Px)	0,398	0,288	0,310	0,332
Simulasi Air Limbah (Indigosol Blue 5% Dengan Px2x)	0,305	0,209	0,210	0,241
Adsorben 1%	0,255	0,218	0,200	0,224
Adsorben 1,5%	0,265	0,200	0,190	0,218
Adsorben 2%	0,235	0,205	0,179	0,206

Pembahasan

Cangkang telur mempunyai komponen utama yaitu Kalsium Karbonat (CaCO_3) yang mengandung pori-pori yang dapat menyerap zat-zat lain. Pada konsentrasi adsorben 1% didapat persen penurunan sebesar 53,83%, lalu pada konsentrasi adsorben 1,5% didapat persen penurunan sebesar 55,28% dan pada konsentrasi adsorben 2% didapat persen penurunan warna sebesar 57,88%.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji ANOVA satu arah, dikarenakan hanya satu variabel yang independen yaitu variasi konsentrasi adsorben. Syarat uji ANOVA adalah data terdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas dilakukan dengan hipotesis uji normalitas adalah jika nilai Sig > 0,05 maka data terdistribusi normal dan jika nilai Sig < 0,05 maka data tidak terdistribusi normal. Dan hipotesis uji homogenitas adalah jika nilai Sig > 0,05 maka data homogen dan jika nilai Sig < 0,05 maka data tidak homogen.

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas didapatkan nilai Sig > 0,05 maka data penelitian ini terdistribusi normal dan homogen. Sehingga analisis data dapat dilanjutkan dengan ANOVA satu arah. Berdasarkan ANOVA satu arah yaitu menyatakan bahwa nilai Sig > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1

ditolak. Maka dapat disimpulkan data tidak memberikan perbedaan yang signifikan.

Pewarna adalah zat pengoksidasi yang tidak dapat diurai secara hayati, stabil, dan sangat beracun serta bersifat mutagenik bagi kehidupan akuatik dan manusia. Pembuangannya dapat menimbulkan bahaya serius bagi organisme hidup akuatik, yang memengaruhi berbagai proses vegetasi akuatik, menurunkan kadar oksigen dalam air dan mengakibatkan mati lemasnya fauna dan flora akuatik [8]. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengurangi dan menghilangkan polutan organik dari air limbah sebelum membuangnya [9]. Berbagai metode telah diterapkan untuk menghilangkan kontaminan berbahaya dari air dan air limbah, yang melibatkan adsorpsi pada karbon aktif, reverse osmosis, oksidasi kimia, filtrasi membran, aksi bakteri, koagulasi dan flokulasi, lumpur aktif, ozonasi, presipitasi, elektrodialisis, pertukaran ion, dan teknik elektrokimia [10,11]. Namun, banyak dari metode ini mahal dan menunjukkan kelemahan lain seperti efektivitas yang buruk dan pembentukan lumpur berlebih, dan dengan demikian tidak cocok untuk diterapkan oleh industri skala kecil [1]. Di antara semuanya, adsorpsi dianggap sebagai metode yang paling layak dan telah menjadi salah satu prosedur pengolahan fisika-kimia yang efektif dan termudah untuk penghilangan warna air limbah tekstil. Ini menawarkan beberapa keuntungan seperti biaya awal yang rendah, efisiensi tinggi, menghasilkan zat antara atau produk sampingan yang tidak beracun, kemampuan penghilangan yang tinggi, serbaguna, penanganan mudah, laju adsorpsi cepat, dan pemisahan yang mudah.

Adsorpsi berbasis karbon aktif banyak digunakan untuk menghilangkan zat warna, namun, proses ini masih mahal karena biaya awalnya yang tinggi dan perlunya sistem regenerasi adsorben yang membuatnya kurang ekonomis [8]. Baru-baru ini, adsorben yang lebih efektif dan murah berdasarkan produk sampingan dari limbah unggas, limbah pertanian, dan limbah alami lainnya telah dikembangkan sebagai alternatif untuk proses pengolahan air limbah konvensional [13]. Dalam beberapa dekade terakhir, para peneliti telah memperhatikan sifat adsorpsi limbah pertanian untuk mengembangkan biosorben baru sesuai dengan prinsip ekonomi sirkular. Beberapa alternatif termasuk kulit jeruk, kitosan, kulit telur, ampas anggur, residu kopi, jerami padi, biji zaitun, kulit pisang, agrowaste artichoke, ampas tebu, dan kulit bambu, antara lain [14–24]. Limbah ini, yang ramah lingkungan, ekonomis, terbarukan, dan tersedia dalam jumlah banyak, merupakan kandidat untuk pengolahan air dan air limbah yang tercemar [11]. Di antara produk sampingan unggas pertanian, limbah yang dihasilkan dapat menjadi biosorben yang menjanjikan yang telah sedikit meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Selain itu, penggunaan produk sampingan dari sektor agro-pangan

dalam proses adsorpsi membantu mengurangi limbah, serta perolehan biomassa berbiaya rendah [17]. Bahan limbah yang diperoleh dari berbagai sumber telah digunakan sebagai adsorben potensial untuk menghilangkan polutan anorganik dan organik. Kulit telur dan membran kulit telur merupakan bahan limbah yang diproduksi dalam jumlah besar di industri unggas dan peternakan serta restoran, toko roti, atau rumah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa persen penurunan warna yang diperoleh selama 90 menit pada penambahan konsentrasi adsorben 1% sebesar 53,83%, lalu pada penambahan konsentrasi adsorben 1,5% diperoleh sebesar 55,28% dan pada penambahan konsentrasi adsorben 2% sebesar 57,88%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, R., Lubis, F., Nasution, H. I., Zubir, M., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Medan, U. N. (2020). Microporous and Mesoporous Materials-2020-03-Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water-Rizka Alfi Fadhilah Lubis.pdf. Indonesian Journal of Chemical Science and Technology, 3(2), 67–73.
- Berliany, N. A., Hidayat, N. A., & Budiastuti, H. (2023). Pengaruh konsentrasi aktivator NaOH terhadap kinerja karbon aktif kulit kacang tanah sebagai adsorben fosfat dalam limbah laundry Effect of NaOH activator concentration on the performance of peanut shell activated carbon as phosphate adsorbent in laundry . 29(2), 54–61.
- Fasihah, N. S., Maryani, Y., Heriyanto, H., Kimia, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2022). Pengolahan Air Limbah Laundry Menggunakan Adsorpsi Cangkang Telur Ayam. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(20), 129–139. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7239004>
- Fitriansyah, A., Amir, H., & Elvinawati, E. (2021). KARAKTERI
- SASI ADSORBEN KARBON AKTIF DARI SABUT PINANG (Areca catechu) TERHADAP KAPASITAS ADSORPSI ZAT WARNA INDIGOSOL BLUE 04-B. Alotrop, 5(1), 42–54. <https://doi.org/10.33369/atp.v5i1.16485>
- Hayat, N. (2019). Pengaruh penambahan agen aktivator pada pembuatan karbon aktif dari kulit langsung.
- Herfiani, Z. H., Rezagama, A., & Nur, M. (2017). Pengolahan Limbah Cair Zat Warna Jenis Indigosol Blue (C.I Vat Blue 4) Sebagai Hasil Produksi Kain Batik Menggunakan Metode Ozonasi Dan Adsorpsi Arang Aktif Batok Kelapa Terhadap Parameter Cod Dan Warna. Jurnal Teknik Lingkungan, 6(3), 1–10. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Ibnu Hajar, E. W., Sitorus, R. S., Mulianingtias, N., & Welan, F. J. (2018). EFEKTIVITAS ADSORPSI LOGAM Pb²⁺ DAN Cd²⁺ MENGGUNAKAN MEDIA ADSORBEN CANGKANG TELUR AYAM. Konversi, 5(1), 1. <https://doi.org/10.20527/k.v5i1.4771>
- Idrus, R., Lapanoro, B. P., & Putra, Y. S. (2013). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. Prisma Fisika, 1(1), 50–55. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpflu/article/view/1422>
- Kinanthi Pangestuti, E., & Darmawan, P. (2021). Analysis of Ash Contents in Wheat Flour by The Gravimetric Method. Jurnal Kimia Dan Rekayasa, 2(1), 16–21. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Dwi Ratnasari, R. (2017). PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA METHYL ORANGE DALAM LARUTAN. Inovasi Teknik Kimia, 2(2), 11–14. <https://doi.org/10.1021/acsreagents.4225.20160601>
- Rahma, A. N., & Kurniawati, D. (2022). Analisis Proksimat Karbon Aktif Kulit Langsung. Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP, 11(3), 83. <https://doi.org/10.24036/p.v11i3.116189>
- Rahmayanti, M., Prandini, M. N., & Santi, G. C. (2020). Aplikasi Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan sebagai Adsorben Zat Warna Naphtol Blue Black dan Indigosol Blue: Studi Perbandingan Model Kinetika dan Isoterm Adsorpsi. JST (Jurnal Sains Terapan), 6(2). <https://doi.org/10.32487/jst.v6i2.891>
- Rahmayanti, M., Yunita, E., & Putri, N. F. Y. (2020). Study of Adsorption-Desorption on Batik Industrial Dyes (Naphthol Blue Black) on Magnetite Modified Humic Acid (HA-Fe₃O₄). Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi, 23(7), 244–248. <https://doi.org/10.14710/jksa.23.7.244-248>
- Rustiana, T., Tanuwidjadja, S., Rukhiat, D., Rahayu, D., & Shawalantini, D. (2022). Penurunan Warna pada Air Limbah Tekstil Menggunakan Serbuk Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) dan Analisisnya dengan Metode Spektrofotometer UV-Visible. Jurnal Yayasan Bakti Asih, 6(2), 11–15.
- Salamah, S., Mufandi, I., Krismawati, A. A., & Humairrah, S. (2023). Kemampuan cangkang telur sebagai adsorben untuk meningkatkan baku mutu air limbah laundry (air deterjen). Jurnal Teknik Kimia, 29(1), 47–53. <https://doi.org/10.36706/jtk.v29i1.1294Silalahi>, S. A. (2022). Efektivitas Mahkota Nanas Sebagai Adsorben Menggunakan Aktivator KOH Untuk Penyisihan Air Limbah Industri Karet.

17. Siswarni MZ, Lara Indra Ranita, & Dandri Safitri. (2017). PEMBUATAN BIOSORBEN DARI BIJI PEPAYA (*Carica papaya* L) UNTUK PENYERAPAN ZAT WARNA. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(2), 7–13. <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i2.1576>
18. Sitohang, R. G., Turnip, N. J. R., & Aditia, A. (2022). Optimasi proses adsorpsi zat warna indigosol di air limbah artifisial menggunakan response surface methodology dengan pendekatan desirability function. *Jurnal Rekayasa Proses*, 16(2), 60. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.72318>
19. Tati, S. (2017). DASAR-DASAR SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN SPEKTROFOTOMETRI MASSA UNTUK PENENTUAN STRUKTUR SENYAWA ORGANIK. 2–4.
20. Yanlinastuti, & Fatimah, S. (2016). PENGARUH KONSENTRASI PELARUT UNTUK MENENTUKAN KADAR ZIRKONIUM DALAM PADUAN U-Zr DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS. *Pusat Teknologi Bahan Nuklir*, 9(17), 22–33.
21. Zonato, R. de O., Estevam, B. R., Perez, I. D., Aparecida dos Santos Ribeiro, V., & Boina, R. F. (2022). Eggshell as an adsorbent for removing dyes and metallic ions in aqueous solutions. *Cleaner Chemical Engineering*, 2(May), 100023. <https://doi.org/10.1016/j.clce.2022.100023>