

TINGKAT EFEKTIVITAS ADSORBEN DARI CANGKANG TELUR AYAM RAS DAN BEBEK PADA LARUTAN PEWARNA *METHYL ORANGE*

Khairun Nisah ^{1*}, Muslem Muslem ¹, Muhammad Azis ¹.

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

*E-mail: khairun.nisah@ar-raniry.ac.id

Abstract: Eggshell is a household waste that has not been used so far because it contains CaCO_3 compounds and has large enough pores that can be used as an adsorbent. The purpose of this study was to compare the effect of the adsorption percentage effectiveness on chicken and duck eggshells with variations in absorbent size. The absorbent material used in this study used a standard methyl orange solution, while the wavelength measurement process used a UV-Vis spectrophotometer. The calibration results were obtained from a comparison of the adsorption process of methyl orange from chicken egg shells and duck eggs using a maximum wavelength of 464.2 nm using variations in the size of the chicken egg shells of 50 and 100 mesh, variations in the size of the duck egg shells also 50 and 100 mesh so that the concentration value of the egg shells chickens produced were 16.49 and 11.73 ppm. As for the duck egg shells produced 14.02 and 9.52 ppm. The absorbance measurement results above used a standard methyl orange solution with chicken eggshell adsorbents, so that the best adsorption value was obtained for the 100 mesh size absorbance variation, namely 11.73 ppm. Meanwhile, for duck egg shells with an absorbent size of 100 mesh, an absorbance value of 9.52 ppm was obtained. The results of the comparison of the adsorption effectiveness of broiler and duck egg shells in methyl orange solution were 41.35 and 52.38%.in an electronic format. The Abstract should be no more than 200 words and one paragraph only. Avoid quotation and citing references in your abstract.

Keywords: Egg Shell, Adsorbent, Methyl Orange.

Abstrak: Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang selama ini sering tidak dimanfaatkan karena mengandung senyawa CaCO_3 dan memiliki pori yang cukup besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh efektivitas persentase adsorpsi pada cangkang telur ayam dan bebek dengan variasi ukuran adsorben. Bahan penyerap yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan larutan standar *methyl orange*, sedangkan proses pengukuran panjang gelombang menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil kalibrasi diperoleh dari proses perbandingan adsorpsi methyl orange dari cangkang telur ayam dan telur bebek menggunakan panjang gelombang maksimum 464,2 nm menggunakan variasi ukuran cangkang telur ayam 50 dan 100 mesh, variasi ukuran cangkang telur bebek juga 50 dan 100 mesh sehingga nilai konsentrasi cangkang telur ayam yang dihasilkan adalah 16,49 dan

11,73 ppm. Sedangkan untuk cangkang telur itik dihasilkan 14,02 dan 9,52 ppm. Hasil pengukuran absorbansi di atas menggunakan larutan standar metil jingga dengan adsorben cangkang telur ayam, sehingga diperoleh nilai adsorpsi terbaik pada variasi adsorben ukuran 100 mesh yaitu 11,73 ppm. Sedangkan untuk cangkang telur bebek ukuran adsorben 100 mesh diperoleh nilai absorbansi sebesar 9,52 ppm. Hasil perbandingan efektivitas adsorpsi cangkang telur ayam pedaging dan bebek dalam larutan jingga metil adalah 41,35 dan 52,38%.

Kata Kunci: Cangkang telur, Adsorben, *Methyl Orange*.

PENDAHULUAN

Salah satu zat warna yang banyak digunakan di industri adalah metilen. *Methyl orange* atau dalam rumus kimia $C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$ adalah salah satu zat warna anionik yang mengandung gugus azo. Zat warna ini banyak digunakan pada proses pewarnaan dan indikator dalam penentuan titik akhir titrasi. Walaupun *Methyl orange* tidak terlalu berbahaya tetapi dapat menyebabkan *hypersensitivity* dan alergi (Obei dkk. 2013). Keberadaan zat warna dalam perairan juga dapat mengurangi serapan cahaya matahari sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis tanaman yang menyebabkan berkurangnya kadar oksigen dalam air (Gong dkk. 2005).

Berbagai cara telah dilakukan untuk meminimalisir limbah zat warna yaitu dengan metode konvensional maupun dengan teknologi modern. Pengolahan limbah cair industri tekstil dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa proses yaitu kimia, fisika dan biologi maupun kombinasi antara ketiga proses tersebut. Beberapa metode yang telah dikembangkan diantaranya metode adsorpsi, koagulasi, sedimentasi dan lumpur aktif. Salah satu metode yang digunakan adalah metode adsorpsi. Peristiwa adsorpsi merupakan suatu fenomena permukaan dimana terjadi interaksi antar dua fasa yang menyebabkan terjadinya akumulasi partikel pada permukaan adsorbat (Pujiastuti dkk. 2008).

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain luas permukaan adsorben, pH sistem, waktu adsorpsi,

ukuran partikel, porositas, 2 konsentrasi adsorbat, dan suhu (Allen & Koumanova, 2005). Keuntungan metode adsorpsi yaitu memiliki efisiensi yang tinggi untuk memperkecil nilai senyawa yang tidak diinginkan, dapat digunakan untuk mengatasi senyawa organik beracun, cara penggunaan yang mudah, dan jenis adsorben yang bervariasi (Inglezakis & Poulpoulos, 2006).

Potensi limbah cangkang telur di Aceh Besar cukup besar. Produksi telur ayam ras petelur dan buras di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 1.337.030 ton per tahunnya (Direktorat Jenderal Peternakan, 2013). Sekitar 10% dari telur merupakan cangkangnya, sehingga dihasilkan sekitar 133.703 ton cangkang telur per tahunnya. Cangkang telur mengandung sekitar 98% $CaCO_3$ (kalsium karbonat) dan memiliki 10.000 - 20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu *solute* dan dapat digunakan sebagai adsorben (Ahmed & Ahsan, 2008).

Cangkang telur ayam yang telah melalui pemanasan pada suhu 600°C mengandung sebagian 94% $CaCO_3$ dan sebagian kecil CaO , sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Setiap cangkang telur mengandung 7.000 - 17.000 pori (Stadelman, 1995 dalam Salman, 2012). Selain pori yang banyak dan luas permukaan yang besar, $CaCO_3$ merupakan komponen yang polar sehingga cangkang telur menjadi adsorben polar dan CaO memiliki struktur berbentuk heksagonal dimana ada kisi-

kisi di dalamnya terselangi oleh ion H^+ , Na^+ dan lain- lain (Khopkar, 2000).

Menurut Sirajuddin (2018), ukuran adsorben dan waktu kontak adalah salah satu yang mempengaruhi proses adsorpsi, dimana semakin kecil ukuran adsorben maka semakin besar luas permukaan dan dengan waktu yang semakin lama mengakibatkan zat yang teradsorpsi semakin banyak. Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk mengkaji tentang efektivitas cangkang telur ayam ras dan bebek sebagai adsorben dalam adsorpsi zat warna *Methyl orange* dengan parameter proses yang meliputi variasi ukuran adsorben.

METODE

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini yaitu ukuran serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek 50 dan 100 mesh. Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini yaitu konsentrasi larutan *Methyl orange* 20 ppm, volume larutan 25 mL, waktu kontak 60 menit, dan massa adsorben 5,5 g.

Preparasi Sampel (Absorben)

Cangkang telur dicuci bersih dan dihilangkan dari membran dan kotoran yang melekat pada cangkang telur. Cangkang telur kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan 50 mesh dan 100 Mesh. Setelah diayak, kemudian dipanaskan dengan oven selama 15 menit pada suhu $105^{\circ}C$ (Nurlaili dkk., 2017).

Proses Adsorpsi

Optimasi massa adsorben dilakukan dengan menambahkan adsorben kedalam 25 mL larutan *Methyl orange* dengan konsentrasi 20 ppm tanpa pengaturan pH. Daya adsorpsi ditentukan dengan membandingkan konsentrasi pewarna sebelum dan

sesudah adsorpsi. Konsentrasi pewarna ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 464,2 nm.

Karakterisasi Cangkang Telur Ayam Ras dan Bebek 100 Mesh Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR).

Pengujian Hasil Adsorpsi dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Analisis hasil adsorpsi larutan *Methyl orange* yang menggunakan adsorben dari cangkang telur ayam ras dan bebek menggunakan spektrofotometer uv-vis, dilakukan di Laboratorium Kimia Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cangkang telur dicuci bersih dan dihilangkan dari membran dan kotoran yang melekat pada cangkang telur. Cangkang telur kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh dan 50 mesh. Setelah diayak, kemudian dipanaskan dengan oven selama 15 menit pada suhu $105^{\circ}C$. Tujuan dilakukannya pengeringan yaitu untuk mengurangi kadar air pada cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek, selain itu tujuan pengeringan sampel untuk mendapatkan serbuk yang tahan lama, dan tidak mudah rusak atau terkontaminasi oleh pertumbuhan jamur dan bakteri.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan larutan zat warna *Methyl orange* 20 ppm. Pembuatan larutan zat warna *Methyl orange* berfungsi sebagai bahan yang akan diserap untuk perbandingan adsorpsi dengan bahan pengikat yang digunakan ialah serbuk cangkang telur ayam dan serbuk cangkang telur bebek. Dimanakegunaan *Methyl orange* berfungsi sebagai bahan untuk diserap.

Hasil penelitian Nurlaili (2017), menunjukkan bahwa massa adsorben, waktu kontak, dan pH sangat berpengaruh terhadap adsorpsi zat warna *Methyl orange* menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam.

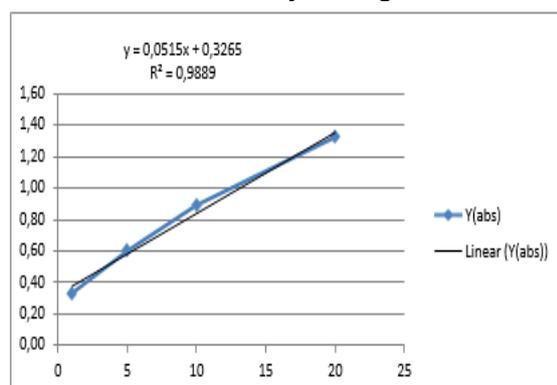
Kondisi terbaik adsorpsi terjadi pada , massa adsorben 11 gr, waktu kontak 60 menit dan pH 1 dengan persentase adsorpsi sebesar 41,35%, seperti pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Adsorpsi zat warna *methyl orange* menggunakan adsorben

| Adsorben | Absorbansi | Konsentrasi (ppm) | Konsentrasi yang teradsorpsi (ppm) | Adsorpsi (%) |
|-------------------------------|------------|-------------------|------------------------------------|--------------|
| Cangkang Telur Bebek 50 mesh | 1,0486 | 14,02 | 5,98 | 29,89 |
| Cangkang Telur Bebek 100 mesh | 0,8170 | 9,52 | 10,48 | 52,38 |
| Cangkang Telur Ayam 50 mesh | 1,1756 | 16,49 | 3,51 | 17,56 |
| Cangkang Telur Ayam 100 mesh | 0,9306 | 11,73 | 8,27 | 41,35 |

Proses adsorpsi *Methyl orange* dilakukan dengan menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam dan serbuk cangkang telur bebek. Setelah itu masing-masing serbuk cangkang telur ayam ras dan bebek sebanyak 5,5 gr dimasukkan ke dalam gelas yang berisi 25 mL larutan *Methyl orange* yang berkonsentrasi 20 ppm. Lalu diaduk menggunakan stirrer selama 60 menit pada kecepatan 200 rpm. Menurut Nurlaili (2017), waktu kontak merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap adsorpsi *Methyl orange*.

Berikut ini adalah kurva kalibrasi larutan standar *Methyl orange* :



Gambar 1. Grafik kurva kalibrasi deret standar larutan *methyl orange*

Menurut teori tumbukan, kecepatan reaksi tergantung pada jumlah tumbukan persatuan waktu. Makin banyak tumbukan yang terjadi maka reaksi semakin cepat berlangsung sampai terjadi kondisi setimbang. Waktu terbaik merupakan waktu terjadinya kesetimbangan antara laju adsorpsi dan desorpsi. Kemudian disaring menggunakan kertas saring, lalu filtrat larutan *Methyl orange* 20 ppm yang sudah dikontakkan dengan adsorben dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Pembuatan kurva kalibrasi dari larutan standar dilakukan untuk melihat hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar apakah sesuai dengan hukum Lambert-Beer, dimana intensitas yang diteruskan oleh suatu larutan (zat) berbanding lurus dengan konsentrasi larutan tersebut, yang artinya semakin besar konsentrasi suatu larutan maka akan semakin besar pula absorbansi dari larutan tersebut. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan larutan standar *Methyl orange* dengan konsentrasi; 1, 5, 10, dan 20 ppm diukur pada panjang gelombang maksimum *Methyl orange* yaitu 464,2 nm.

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 dimana kurva yang membentuk garis linear yang menunjukkan terjadinya peningkatan absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar, hasil absorbansi dari larutan standar *Methyl orange* dengan konsentrasi 1, 5, 10 dan 20 ppm secara berurut ialah sebagai berikut: 0,33; 0,60; 0,89; dan 1,32 dan diperoleh persamaan regresi linear untuk cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek yaitu $y = 0,0515x + 0,3265$. Dimana y merupakan konsentrasi sampel, dari persamaan regresi linier ini akan dapat diperoleh konsentrasi sampel *Methyl orange* setelah dilakukan adsorpsi pada cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek.

Pada penelitian ini zat warna *Methyl orange* diadsorpsi dengan menggunakan adsorben serbuk cangkang telur ayam dengan variasi 50 mesh dan 100 mesh serta serbuk cangkang telur bebek dengan variasi 50 mesh dan 100 mesh. Penerapan metode adsorpsi dalam prakteknya membutuhkan bahan pengikat atau penyerap kontaminan atau yang disebut sebagai adsorben. Adapun hasil dari proses adsorpsi dari adsorben serbuk cangkang telur ayam dengan variasi 50 mesh diperoleh nilai adsorpsi 17,56% dan pada variasi 100 mesh diperoleh nilai adsorpsi 41,35%. Pada penelitian Nurlaili (2017), hasil adsorpsi yang diperoleh pada variasi 100 mesh yaitu 41,46%. Sedangkan pada cangkang telur bebek dengan variasi 50 mesh diperoleh nilai adsorpsi 29,89% dan pada variasi 100 mesh diperoleh nilai adsorpsi 52,38%. Penelitian Nurlaili (2017), pada cangkang telur bebek diperoleh nilai adsorpsi 64,6% tanpa penetapan ukuran adsorpsi dan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan adsorpsi dari cangkang telur ayam ras dan bebek.

Berdasarkan Tabel 1 bahwa jumlah *Methyl orange* yang teradsorpsi meningkat pada ukuran adsorben yang lebih kecil. Hal ini terjadi dikarenakan dengan bertambahnya luas permukaan pada adsorben maka ruang kontakannya lebih banyak (Nurlaela, 2014). Hal ini terlihat pada ukuran adsorben 50 mesh dan 100 mesh yang terus mengalami penurunan kadar *Methyl orange* yang terserap didalam serbuk cangkang telur ayam dan bebek. Pada ukuran adsorben 100 mesh merupakan ukuran yang terbaik karena pada saat itu telah terjadi adsorpsi yang paling optimal dibandingkan dengan adsorpsi pada ukuran 50 mesh. adsorpsi *Methyl orange* oleh cangkang telur bebek paling bagus itu pada nilai 9,52 ppm yang merupakan adsorpsi paling tinggi, sedangkan adsorpsi *Methyl orange* oleh cangkang telur ayam paling bagus itu pada nilai 11,73 ppm. Hal tersebut disebabkan oleh luas permukaan adsorben yang besar yang mana efektivitas penyerapan lebih baik dibandingkan dengan luas permukaan yang kecil (Nurlaili, 2017). Maka adsorben yang paling baik dalam mengadsorpsi *Methyl orange* adalah cangkang telur bebek 100 mesh.

KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan konsentrasi dapat dibuktikan bahwa cangkang telur ayam ras dan bebek dapat dijadikan sebagai adsorben terhadap limbah *Methyl orange*.

Adsorpsi dengan cangkang telur bebek lebih efektif dalam penyerapan larutan *Methyl orange* dibandingkan cangkang telur ayam ras untuk dijadikan adsorben.

Pada hasil variasi ukuran adsorben, untuk ukuran adsorben yang 100 mesh lebih optimal dibandingkan 50 mesh baik pada adsorben dari cangkang telur ayam ras maupun dari cangkang telur bebek.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmed, S., & Ahsan, M. (2008). Synthesis of Ca-hydroxyapatite Bioceramic From Egg Shell and its Characterization. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 43(4), 501-512.
- Allen, S. J. & Koumanova, B. (2005) Decolourisation of Water/Wastewater Using Adsorption. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 175-192.
- Direktorat Jenderal Peternakan, (2013). Ketersediaan Konsumsi Telur, Info: www.deptan.go.id diakses pada 30 Desember 2016.
- Gong, Renmin, et al. "Utilization of Powdered Peanut Hull as Biosorbent For Removal of Anionic Dyes From Aqueous Solution." *Dyes and Pigments* 64.3 (2005): 187-192.
- Inglezakis, V. J., & Pouloupoulos, S. (2006). *Adsorption, Ion Exchange, and Catalysis*, Vol. 3, pp. 498-520. Amsterdam: Elsevier
- Khopkar, S.M. (2000). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press.
- 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).
- Obei L, Bée A, Talbot D, Jaafar SB, Dupuis V, Abramson S, Cabuil V, & Welschbillig M. (2013). *Chitosan/Maghemite Composite: A Magsorbent For the Adsorption of MO*. *J Colloid. Interfac* 410: 52–58.
- Pujiastuti, C & Adi. (2008). Adsorpsi Logam Timbal Dalam Limbah Electroplating Dengan Sekam Padi. *Seminar Nasional Soeboardjo Brotohardjono*. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional.
- Sirajuddin, S., & Harjanto, H. (2018). Pengaruh Ukuran Adsorben Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Arang Aktif Tempurung Kelapa. *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, 42-46.
- Salman, D.D., Ulaiwi, W.S., & Tariq, N.M, (2012). Determination the Optimal Conditions of Methylene Blue Adsorption by the Chicken Egg Shell Membrane. *International Journal of Poultry Science*, 391-396.