

Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Termodifikasi Tween 80 sebagai Adsorben Tetrasiklin Hidroklorida

Gatut Ari Wardani, Willy Wildan Ramdani*, Mochammad Fathurohman
Program Studi Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada, Tasikmalaya, Indonesia

*Corresponding author: wiliwildanw@gmail.com

Abstract

Damage to the aquatic environment has become a global issue today, one of which is caused by exposure to antibiotics such as tetracycline hydrochloride. Carbon-based materials such as activated charcoal are very often used to absorb tetracycline hydrochloride. This study aims to determine the absorption ability of duck egg shells modified with tween 80 against Tetracycline Hydrochloride. Tween 80 is a hydrophilic surfactant and can reduce surface tension. Determination of the absorbability of duck egg shells using the Batch method. Activated charcoal modified with tween 80 made three ratios, namely 100:100, 100:75, 100:50. The absorption of modified activated charcoal with tween 80 in a ratio of 100:50 has the highest absorption. Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded that the more tween 80 added, the higher the absorption of activated charcoal from duck egg shells against Tetracycline Hydrochloride. Therefore, activated charcoal material from duck egg shells modified using tween 80 can potentially be an option in reducing the damage to the aquatic environment caused by exposure to antibiotics.

Keywords: Adsorption, Antibiotics, Carbonation, Batch

Abstrak

Kerusakan terhadap lingkungan perairan telah menjadi isu global saat ini yang salah satunya disebabkan oleh paparan antibiotik seperti tetrasiklin hidroklorida. Material berbasis karbon seperti arang aktif sangat sering digunakan untuk menyerap tetrasiklin hidroklorida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya serap dari cangkang telur bebek yang dimodifikasi dengan tween 80. Tween 80 merupakan surfaktan yang bersifat hidrofilik dan bisa menurunkan tegangan permukaan. Penentuan kemampuan daya serap cangkang telur bebek menggunakan metode Batch. Arang aktif di modifikasi dengan tween 80 dibuat tiga perbandingan yaitu 100:100, 100:75, 100:50. Penyerapan arang aktif yang termodifikasi dengan tween 80 dengan perbandingan 100:50 memiliki daya serap paling tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak tween 80 yang di tambahkan, maka semakin tinggi daya serap dari arang aktif cangkang telur bebek terhadap Tetrasiklin Hidroklorida. Oleh karena itu, material arang aktif dari cangkang telur bebek yang dimodifikasi menggunakan tween 80 dapat dapat berpotensi sebagai salah satu pilihan dalam mengurangi kerusakan lingkungan perairan yang disebabkan oleh paparan antibiotik.

Kata Kunci: Adsorpsi, Antibiotik, Karbonasi, Batch

PENDAHULUAN

Antibiotik adalah obat antimikroba yang membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Antibiotik telah digunakan dalam jumlah besar selama beberapa dekade dan resistensi patogen terhadap antibiotik telah lama menjadi titik fokus penelitian klinis pada beberapa tahun terakhir dalam penelitian lingkungan. Senyawa induk dari antibiotik atau metabolitnya, dapat cukup stabil sehingga dapat lolos selama proses pengolahan air dan

masuk ke lingkungan (Sanjayadi & Violita, 2020).

Tetrasiklin merupakan antibiotik yang banyak digunakan baik untuk pengobatan pada manusia maupun veteriner serta merupakan salah satu antibiotik yang persisten di lingkungan (Sanjayadi & Violita, 2020). Tetrasiklin hidroklorida diklasifikasikan sebagai pelarut potensial karena menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan (Conde-Cid *et al.*, 2018). Adsorpsi merupakan tehnik paling

umum digunakan sebagai pengolahan air limbah, dengan menggunakan metode adsorpsi ini sangat efektif karena dalam pelaksanaannya sangat sederhana, biaya cukup rendah, dan menghemat energi (Zhang *et al.*, 2017). Material berbasis karbon seperti arang aktif sangat sering digunakan untuk menyerap tetrasiklin hidroklorida (Wang *et al.*, 2020).

Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Karbon aktif bersifat Hidrofobik, yaitu molekul pada karbon aktif cenderung tidak bisa berinteraksi dengan molekul air (Ninla Elmawati Falabiba *et al.*, 2014). Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85% - 95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Widayati *et al.*, 2020), karbon aktif bisa kita jumpai dalam cangkang telur unggas. Permasalahan dalam sebuah lingkungan selalu menjadi topik yang hangat untuk di bahas bagi masyarakat yaitu limbah yang termasuk kedalam golongan organik. Limbah organik adalah sisa makanan atau sayuran, buah buahan yang telah membusuk. Salah satu limbah organik yaitu cangkang telur (Rahmayanti, Fetty Dwi, S.P., 2017). Telur merupakan salah satu makanan terpopuler di kalangan masyarakat dan mengandung banyak protein, gizi, yang terbukti baik dalam kesehatan serta mengandung kalsium yang cukup tinggi (Azis *et al.*, 2019).

Cangkang telur mengandung protein (asam amino) sebagai senyawa aktif dalam proses adsorpsi dan memiliki kandungan kalsium karbonat. Kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) dalam cangkang telur bebek mengandung sebesar 94% (Wiyata & Broto, 2021). Oleh karena itu cangkang telur dapat digunakan sebagai adsorben serta mendukung penerapan minimalisasi limbah. Adsorben yang dapat digunakan yaitu karbon aktif, pemilihan ini dikarenakan karbon aktif paling sering digunakan dalam proses adsorpsi. Selain itu karbon aktif juga mempunyai daya adsorpsi dan luas

permukaan yang lebih baik dikarenakan mempunyai struktur pori-pori. Pori-pori inilah yang mempunyai kemampuan untuk menyerap sehingga cangkang telur bebek cocok di jadikan sebagai adsorben (Muhammad & Dewi, 2020). Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Karbon aktif bersifat Hidrofobik, yaitu molekul pada karbon aktif cenderung tidak bisa berinteraksi dengan molekul air (Ninla Elmawati Falabiba *et al.*, 2014), sehingga diperlukan modifikasi menggunakan surfaktan dengan tujuan untuk meningkatkan daya adsorpsi karbon aktif (Anisyah *et al.*, 2021).

Surfaktan (*surface active agent*) adalah zat yang ditambahkan pada cairan untuk meningkatkan sifat penyebaran dengan menurunkan tegangan permukaan cairan. Kemampuan surfaktan dalam menurunkan tegangan dikarenakan surfaktan memiliki struktur molekul amphiphatic yaitu mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik, surfaktan telah diaplikasikan secara luas pada berbagai industri antara lain sebagai emulsifier, defoaming, detergency, dan lainnya (Rachim *et al.*, 2012).

Tween 80 merupakan emulgator yang sering digunakan secara bersamaan. Tween 80 memiliki nilai HLB 15 dengan sifat hidrofil (Suardana *et al.*, 2020), tween 80 juga berperan sebagai surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan (Widayati *et al.*, 2020), sehingga tween 80 bisa di gunakan sebagai peningkatan kinerja agar arang aktif dapat menyerap tetrasiklin. Tetrasiklin merupakan basa yang sukar larut dalam air, tetapi merupakan bentuk garam natrium atau garam HCl-nya mudah larut. Tetrasiklin bersifat relatif stabil. Dalam larutan tetrasiklin bersifat sangat labil sehingga cepat berkurang potensinya.

Surfaktan (*surface active agent*) adalah zat yang ditambahkan pada cairan untuk meningkatkan sifat penyebaran dengan

menurunkan tegangan permukaan cairan. Kemampuan surfaktan dalam menurunkan tegangan dikarenakan surfaktan memiliki struktur molekul amphiphatic yaitu mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik. Surfaktan dibagi menjadi 4 golongan yaitu surfaktan anionik, surfaktan kationik, surfaktan non ionik dan surfaktan amfoter. Dalam industri surfaktan banyak digunakan sebagai zat pembasah, zat pembusa, zat pengemulsi, zat anti busa, deterjen dan zat pencegah korosi (Rachim *et al.*, 2012).

Menurut (Anisyah *et al.*, 2021) modifikasi karbon aktif tempurung kelapa dengan surfaktan sodium lauryl sulphate (SLS) telah dilakukan sebagai adsorben logam Pb (II) menunjukkan karbon aktif dapat mengadsorpsi SLS sebesar 1,496 mg/g. Karakterisasi SMAC dengan FTIR menunjukkan adanya puncak S=O pada bilangan gelombang 1341 cm^{-1} , karakterisasi dengan GSA menunjukkan luas area SMAC lebih kecil dari karbon aktif yaitu sebesar 3,924 m^2/g , morfologi permukaan SMAC sebagian besar tertutup oleh surfaktan SLS dan data termodinamika memberikan nilai entalpi sebesar -10,282 kJ/mol yang menunjukkan interaksi antara karbon aktif dan SLS merupakan interaksi atau adsorpsi secara fisik. Berdasarkan (Putra, 2018) dalam penurunan kadar logam dan senyawa organik pada air gambut menggunakan adsorben modifikasi kaolin, kemampuan adsorben kaolin yang dimodifikasi dengan surfaktan jenis amfolitik mampu menurunkan senyawa organik sampai dengan 65% dalam penyisihan senyawa organik, organokaolin lebih bekerja pada rasio penggunaan 45% surfaktan amfolitik. Hal ini menunjukkan bahwa adsorben melakukan penyerapan maksimum dan menjadi komposisi yang ideal bagi penyerapan senyawa organik pada air gambut. (Fernianti *et al.*, 2018) pengaruh jenis deterjen dan rasio pengenceran terhadap proses penyerapan surfaktan dalam limbah deterjen menggunakan karbon aktif dari ampas dengan karakteristik kadar air 9,1465%, kadar abu 2,0911%, karbon aktif murni 69,5989%, rendemen 90,16%. Penurunan kadar surfaktan yang optimal untuk deterjen bubuk tercapai

pada rasio pengenceran 46gr: 2,5lt pada waktu 10 menit sebesar 0,958 mg/l dengan daya serap karbon aktif 5,133 mg/l. Penurunan kadar surfaktan yang optimal untuk deterjen cair tercapai pada rasio pengenceran 10,5gr: 2,5lt dalam waktu 15 menit sebesar 0,949 mg/l dengan daya serap karbon aktif 5,056 mg/l. (Fernianti *et al.*, 2018) penyerapan ion timbal dalam air dengan menggunakan modifikasi kaolin-surfaktan sebagai media penyerap, kadar timbal dalam air dapat diturunkan dengan menggunakan media penyerap kaolin yang dimodifikasi dengan surfaktan sampai dengan 78,71% dengan komposisi terbaik pada perbandingan kaolin surfaktan 1:2 dan waktu kontak selama 90 menit.

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode batch. Metode ini sering digunakan dari beberapa penelitian, karena metode ini cukup mudah dan tidak memakan waktu yang cukup lama (Erlina. *et al.*, 2015).

Berdasarkan latar belakang di atas mendorong peneliti untuk melakukan penelitian mengenai modifikasi dari limbah cangkang telur bebek dengan tween 80 sebagai adsorben tetrasiklin dengan menggunakan metode batch.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu limbah cangkang telur bebek, Asam Fosfat (H_3PO_4), Larutan iodin, Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), Aqua DM (H_2O), Tween 80, Tetrasiklin HCl.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas laboratorium, shaker, magnetic stirrer, mesh 100, kertas saring, timbangan, oven, Spektrofotometer UV-Vis, stopwatch, *Scanning Electron Microscop* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier transform infrared* (FT-IR).

Metode

Proses Karbonisasi Cangkang Telur Bebek menjadi Arang

Cangkang telur bebek dicuci sampai bersih, cangkang telur bebek yang telah bersih

kemudian di jemur sampai kering, lalu di oven selama 120 menit pada suhu 90°C, arang di haluskan kemudian di ayak menggunakan mesh no. 100 (Mahfudz *et al.*, 2018). Arang selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM, dan XRD.

Proses Aktivasi Arang

Sebanyak 50gram arang direndam dengan 250 mL H₃PO₄ 15 % selama 24 jam. Kemudian disaring dan dicuci dengan aqua DM hingga pH netral. Padatan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Arang yang telah diaktivasi, selanjutnya di tanur pada suhu 600°C selama 2 jam. Arang aktif selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM, dan XRD.

Proses Penetapan Kadar Air Arang Aktif (BSN,1995)

Sampel yang di gunakan yaitu sebanyak 1gram arang aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya. Cawan yang berisi sampel dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 3 jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam deksikator selama 15 menit lalu ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap satu jam sampai diperoleh bobot konstan.

Proses Penetapan Kadar Abu Arang Aktif (BSN,1995)

Sebanyak 1gram arang aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dalam oven dan diketahui bobot keringnya.

Cawan yang berisi sampel ditanur pada temperatur 600°C selama 4 jam.

Modifikasi Arang Aktif

Arang aktif yang di aktifasi dimodifikasi dengan tween 80, proses modifikasi ini di lakukan dengan cara menambahkan 100 mL larutan tween 80 dengan 10 gram arang aktif, campuran di aduk dengan shaker pada suhu ruang selama 8 jam pada kecepatan 120 rpm. Campuran disaring menggunakan kertas saring kemudian dibilas menggunakan aquademin dan dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 4 jam, hasil dari modifikasi di karaketrisasi menggunakan FTIR, SEM, dan XRD. Campuran Antara tween 80 dengan arang aktif dibuat bervariasi yaitu 100 mL: 10 gram, 75 mL: 10 gram, 50 mL: 10 gram, 25 mL: 10 gram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kualitas Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Berdasarkan SNI 06-3730-1995. Untuk mengetahui mutu arang aktif yang dihasilkan, maka dilakukan uji kualitas arang aktif cangkang telur bebek berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, kadar daya serap iodin. Pada penelitian ini telah dilakukan aktivasi arang cangkang telur bebek menggunakan larutan aktivator H₃PO₄ proses Aktivasi dilakukan untuk memperluas pori karbon akibat molekul-molekul zat pengaktif yang akan teradsorpsi oleh bahan karbon dan melarutkan pengotor yang berada pada pori-pori karbon seperti mineral-mineral anorganik. Hasil uji kualitas arang aktif cangkang telur bebek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil karakteristik arang aktif cangkang telur bebek

Pengujian	SNI 06-3730-1995	Hasil Penelitian	n
Kadar Air	Max 15%	0,053% ± 0,0305	3 kali pengulangan
Kadar Abu	Max 10%	44,76% ± 0,2753	3 kali pengulangan
Daya Serap Iodin	Min 750 mg/g	995,92mg/g	-

Penentuan Kadar Air Arang Aktif Cangkang Telur Bebek

Penentuan dari pengujian kadar air yaitu mengetahui sifat higroskopis dari arang yang dihasilkan. Hasil kadar air Cangkang Telur Bebek yang telah dilakukan itu sangat rendah yaitu senilai 0,053%, sehingga rendahnya kadar air dalam suatu sampel menunjukkan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori arang aktif, jika kadar air tinggi maka air akan terjebak dalam rongga dan menutupi pori arang aktif. Kadar air yang tinggi dapat menurunkan mutu arang aktif karena dapat mengurangi daya serap terhadap gas atau cairan. Semakin besar pori-pori maka luas permukaan arang aktif semakin bertambah. Cangkang Telur Bebek menunjukkan sebagian telah menguap pada saat di aktivasi. Jadi, semakin rendah kadar air dalam arang aktif maka semakin baik, karena mempengaruhi daya serap yang di hasilkan (Novianti *et al.*, 2019).

Penentuan Kadar Abu Arang Aktif Cangkang Telur Bebek

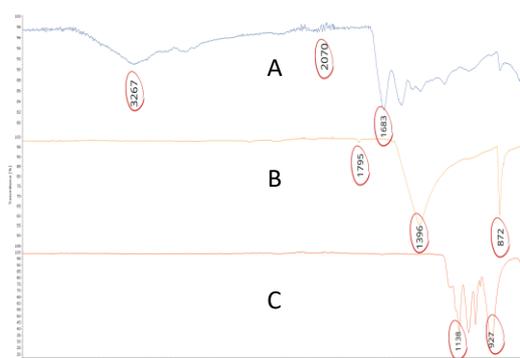
Penentuan kadar abu yaitu untuk mengetahui kemurnian dari arang aktif yang di hasilkan. Pengujian kadar abu total menggunakan sampel sebanyak 2gram kemudian ditempatkan didalam krus porselen yang sudah ditimbang terlebih dahulu. Kemudian pengabuan dilakukan menggunakan tanur dengan suhu 600°C menggunakan tanur selama kurang lebih 3 jam hingga didapat bobot tetap. Penentuan kadar abu dilakukan replikasi sebanyak 3 kali. Dari hasil yang sudah di peroleh menyatakan bahwa kandungan kadar abu Cangkang Telur Bebek sangat besar yaitu senilai 44,76%. Pada penelitian yang sudah di lakukan oleh (Engineering & Engineering, 2018) kandungan kadar abu dari cangkang telur senilai 45,29%. Hal ini karena adanya kulit cangkang telur yang belum 100% terpisah dan suhu terlalu tinggi. Sehingga, kandungan kadar abu dalam cangkang telur bebek ini sangat tinggi. Suhu yang terlalu tinggi bisa juga mengakibatkan kadar abu dalam cangkang telur bebek menjadi lebih besar, karena adanya abu yang terlalu banyak sehingga menutupi pori dan

membuat luas permukaan berkurang serta daya adsorpsinya menurun (Putri *et al.*, 2019).

Penentuan Daya Serap Iodin Arang Aktif Cangkang Telur Bebek

Penentuan daya serap iodin menjadi parameter untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap partikel-partikel dengan ukuran molekul yang lebih kecil dengan ukuran molekul kurang dari 10 Å atau 1 nm. Pengukuran daya serap arang aktif pada penelitian ini menggunakan iodium sebagai adsorbat yang akan diserap. Pengukuran daya serap iodium menggunakan metode Titrimetri dengan menambahkan larutan iodine baku berlebih dan larutan natrium tiosulfat baku untuk mentitrasi kelebihannya (Nurlia *et al.*, 2020). Dengan dilakukan proses aktivasi daya serap arang aktif terhadap iodium akan meningkat. Oleh karena itu proses aktivasi ini mampu mengembangkan struktur pori melalui pembentukan pori baru maupun melalui terbukanya materi penyumbat pori oleh adanya pemanasan. Daya serap iodium yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar kualitas suatu arang aktif yaitu untuk daya serap iodium sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 senilai 995,92mg/g.

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek dan Dengan FT-IR

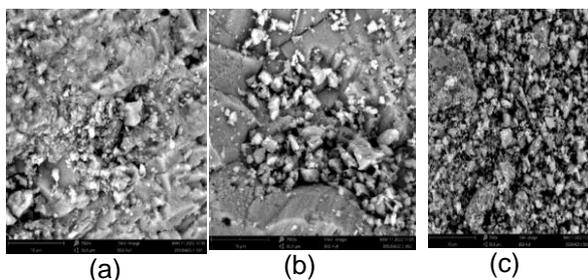


Gambar 1. Hasil FTIR cangkang (A), arang (B), arang aktif (C)

Berdasarkan analisis yang telah di lakukan menggunakan FTIR hasil prediksi gugus fungsi terdapat pada cangkang telur bebek. Pada bilangan gelombang 3267 cm^{-1} yaitu

gugus Hidroksil (O-H), dan ikatan C=O pada bilangan gelombang 1683 cm^{-1} . Pada analisis arang bilangan gelombang 1795 cm^{-1} terdapat ikatan C=C pada berasal dari senyawa aldehid, keton, asam karboksilat dan ester, ikatan C-H pada bilangan gelombang 1396 cm^{-1} berasal dari senyawa alkana, dan hasil analisis akhir yaitu arang aktif terdapat ikatan C-O pada bilangan gelombang 1138 cm^{-1} yang berasal dari senyawa alkohol, eter, asam karboksilat dan ester serta ikatan C-H pada bilangan gelombang 927 cm^{-1} berasal dari senyawa alkana.

Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Aritonang *et al.*, 2019) Arang cangkang telur bebek dan kulit durian sebelum diaktivasi menunjukkan adanya gugus hidroksil pada serapan bilangan gelombang di daerah 3720 cm^{-1} . Serapan bilangan gelombang pada daerah 2911 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus alkena C-H sp^3 , selanjutnya pada bilangan gelombang 1409 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus alkena bending CH_2 , kemudian terdapat gugus fungsi singel bond C-O yang teramati pada bilangan gelombang 1043 cm^{-1} .



Gambar 2. Hasil analisis menggunakan SEM dalam pembesaran 7500X cangkang (a), arang (b), dan arang aktif (c).

Dilihat dari hasil analisis menggunakan FTIR serbuk cangkang telur bebek, arang cangkang telur bebek, dan arang aktif cangkang telur bebek sesudah di arangkan dan di aktivasi menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) gugus Hidroksil (O-H) menghilang.

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek dan Dengan SEM Pembesaran 7500x
Penguji karakteristik dari serbuk, arang dan arang aktif cangkang telur bebek menggunakan *Scanning Electron Microscope*

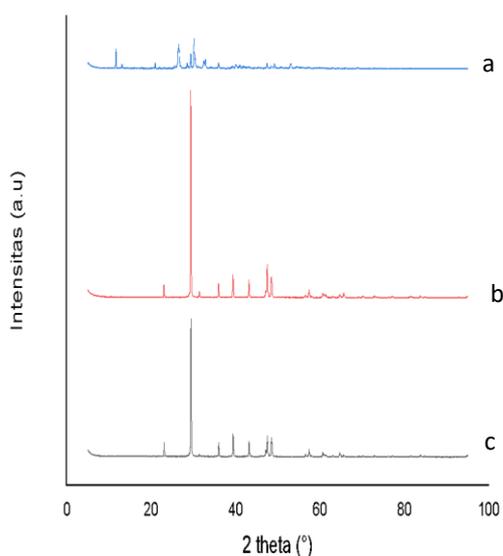
(SEM) untuk melihat struktur pori sehingga diketahui morfologi permukaan dari serbuk cangkang telur bebek, arang dan arang aktif cangkang telur bebek. Hasil Analisis SEM dapat dilihat pada gambar. Analisis morfologi bentuk permukaan dilakukan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat terlihat pada gambar permukaan dari cangkang, arang dan arang aktif dari cangkang telur bebek tidak ada perbedaan ukuran pori pada pembesaran 7500x dengan ukuran pori sebesar $10\text{ }\mu\text{m}$. Hal ini dapat disebabkan karena tingginya kandungan $CaCO_3$ (Nulhakim *et al.*, 2021).

Pada penelitian cangkang telur bebek dan kulit durian adanya butiran-butiran yang kasar berbentuk bulat berukuran kecil menunjukkan ukuran pori sangat kecil dengan rata-rata diameter porinya sebesar $1,5\text{ }\mu\text{m}$, hal ini disebabkan tidak adanya zat pengaktivator H_3PO_4 . Setelah dilakukan proses aktivasi menggunakan zat pengaktivator H_3PO_4 4N pori-pori yang dihasilkan setelah diaktivasi dengan H_3PO_4 4N membentuk rongga-rongga yang besar dengan ukuran diameter pori bertambah besar yaitu $5,5\text{ }\mu\text{m}$. Hal ini disebabkan pengaruh konsentrasi aktivator H_3PO_4 4N yang diberikan. Konsentrasi aktivator H_3PO_4 sangat berpengaruh terhadap ukuran dan struktur pori karbon. Sangat jelas terlihat bahwa semakin besar konsentrasi aktivator H_3PO_4 yang diberikan, ukuran pori yang dihasilkan semakin besar juga. Larutan H_3PO_4 sebagai aktivator yang juga merupakan basa kuat mampu mengangkat senyawa hidrokarbon atau zat pengotor yang dapat menyebabkan terjadinya pembentukan pori pada permukaan karbon (Aritonang *et al.*, 2019).

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek dan Dengan XRD

Analisis difraksi sinar x dilakukan dengan menggunakan alat XRD dilakukan untuk mengidentifikasi fase kristal, struktur kristal, maupun kristalinitas dari sampel dengan panjang gelombang $1,54060\text{ \AA}$ menggunakan radiasi dari target Cu dan daerah pengamatan antara $0^\circ - 100^\circ$. Pada pola difraksi menunjukkan bahwa cangkang telur

bebek sebagian besar tersusun dari senyawa CaCO_3 dengan munculnya puncak pada daerah sudut $2\theta = 29,43^\circ, 39,43^\circ, 43,18^\circ, 47,49^\circ, \text{ dan } 48,50^\circ$ yang dikonfirmasi sesuai dengan standar CaCO_3 (ICDD 01-078-4614) sesuai dengan penelitian Stadelman (2000) yang menyatakan cangkang telur bebek mengandung CaCO_3 (Valasara *et al*, 2021). Hasil difraktogram menunjukkan bahwa seluruh padatan memiliki puncak melebar pada daerah $20 - 30^\circ$ yang merupakan puncak karakteristik arang sehingga data kristalinitas untuk sampel arang sebelum diaktivasi terdapat 3 peak pada daerah 2θ yaitu $23,05^\circ, 26,49^\circ, 28,56^\circ$.



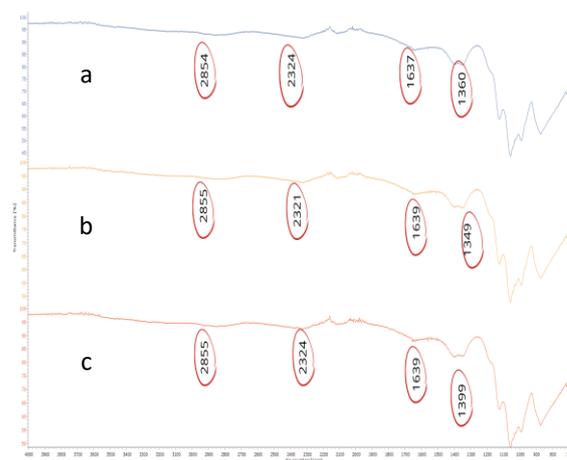
Gambar 3. Hasil Analisis Menggunakan XRD cangkang (a), arang (b), arang aktif (c)

Larutnya pengotor akan membuka pori-pori pada permukaan arang dan menyebabkan struktur penyusunnya berubah. Selain itu, terjadi penurunan intensitas dari masing-masing kandungan mineral pada arang menunjukkan bahwa struktur kristal menjadi kurang teratur (amorf) pada arang setelah aktivasi. Pada profil arang setelah teraktivasi memperlihatkan difraksi dalam rentang sudut ($2\theta = 22-30^\circ$ dan $43-48^\circ$) sehingga data kristalinitas untuk sampel arang setelah diaktivasi dengan peak maksimum yaitu $26,57^\circ, 29,39^\circ$ dan $30,18^\circ$. Profil difraksi kedua

dalam kisaran sekitar $2\theta = 43-48^\circ$, menyebar dan luas dengan intensitas yang lebih lemah (Girgis *et al.*, 2007).

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Modifikasi Tween 80 Menggunakan Perbandingan 100:100, 100:75, 100:50 dengan FT-IR

Berdasarkan hasil analisis FTIR pada arang aktif yang termodifikasi tween 80 menggunakan 3 perbandingan yaitu 100:100, 100:75, 100:50 terdapat ikatan C-H dari senyawa Alkana, ikatan C=C dari senyawa Alkena. Dilihat dari bilangan gelombang yang di hasilkan dengan modifikasi tween 80 tidak ada perbedaan yang sangat signifikan. Oleh karena itu, modifikasi menggunakan tween 80 tidak terlihat adanya perbedaan struktur dari adsorben. Menurut penelitian (Mariana *et al.*, 2022), menunjukkan adanya peningkatan intensitas gugus OH pada cangkang telur yang termodifikasi dengan surfaktan, yaitu kitosan. Hal ini di sebabkan karena perbedaan jenis surfaktan yang di gunakan sehingga terdapat perbedaan pada hasil analisis FTIR arang yang termodifikasi.

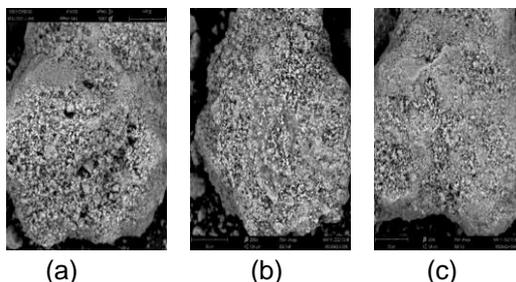


Gambar 4. Arang Modifikasi 100:100 (a), 100:75 (b), 100:50 (c)

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Modifikasi Tween 80 Menggunakan SEM Pembesaran 2000X

Analisis menggunakan SEM bertujuan untuk melihat atau mengetahui morfologi dan permukaan pori. Dari hasil penelitian yang sudah di lakukan menggunakan modifikasi

tween 80 dengan menggunakan tiga perbandingan variasi tidak ada perbedaan yang cukup besar ukuran pori sebesar 30 μm .

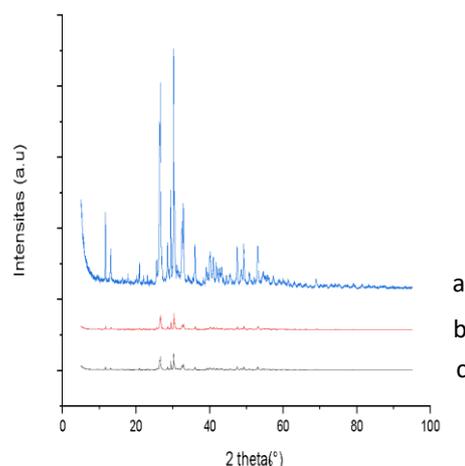


Gambar 5. Analisis SEM Perbandingan 100:100 (a), 100:75 (b), 100:50 (c)

Menurut penelitian (Mariana *et al.*, 2022), menunjukkan ukuran pori hasil analisis menggunakan SEM sebesar 4,01 μm . Hal ini di sebabkan karena perbedaan jenis surfaktan yang di gunakan sehingga terdapat perbedaan pada hasil analisis SEM arang yang termodifikasi.

Karakterisasi Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Modifikasi Tween 80 Menggunakan XRD

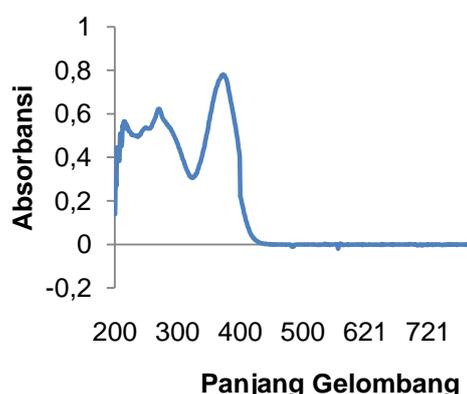
Profil arang setelah teraktivasi yang termodifikasi tween 80 memperlihatkan pola difraksi yang tidak berbeda dengan arang aktif sebelum dimodifikasi tween 80 hal ini dikarenakan penambahan tween 80 pada arang setelah aktivasi tidak untuk mengubah struktur arang namun bertujuan supaya lebih banyak tetrasiklin hidroklorida yang teradsorpsi sehingga hasil difraktogram dalam rentang sudut ($2\theta = 22-30^\circ$ dan $43-48^\circ$) dari data kristalinitas untuk sampel arang setelah diaktivasi dengan modifikasi 100:100 peak maksimumnya yaitu $26,56^\circ$, $29,40^\circ$ dan $30,17^\circ$, pada arang setelah diaktivasi modifikasi 100:75 dengan peak maksimum yaitu $26,63^\circ$, $29,47^\circ$, $30,24^\circ$ dan $30,33^\circ$ pada arang setelah diaktivasi modifikasi 100:50 dengan peak maksimum yaitu $26,55^\circ$, $29,38^\circ$ dan $30,16^\circ$. Profil difraksi kedua dalam kisaran sekitar $2\theta = 43-48^\circ$ pada ketiga perbandingan variasi menyebar dan luas dengan intensitas yang lebih lemah.



Gambar 6. Hasil Analisis Menggunakan XRD Modifikasi 100:100 (a), 100:75 (b), 100:50 (c)

Panjang Gelombang Tetrasiklin Hidroklorida

Dilihat dari struktur tetrasiklin yang mempunyai gugus kromofor (ikatan rangkap terkonjugasi) dan gugus auksokrom (gugus hidroksil, amida, dan amina), maka senyawa ini dapat menyerap radiasi pada panjang gelombang di daerah ultraviolet sehingga didapatkan panjang gelombang maksimumnya, yaitu pada panjang gelombang 369 nm.

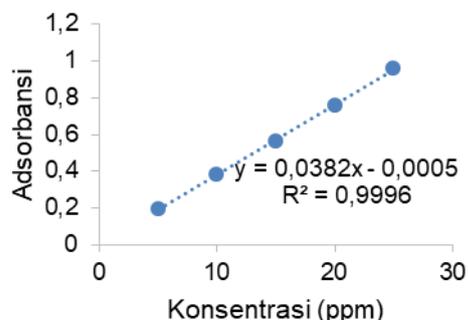


Gambar 7. Scanning Panjang Gelombang Tetrasiklin Hidroklorida

Kurva Baku Standar Tetrasiklin Hidroklorida

Penentuan konsentrasi antibiotik Tetrasiklin hidroklorida dapat dilakukan dengan menggunakan kurva standar antara absorbansi terhadap konsentrasi, larutan standar sesuai dengan Hukum *Lambert-Beer*

yang menyatakan bahwa jumlah energi cahaya yang diserap (absorbansi) sebanding dengan konsentrasi. Didapat persamaan regresi linier $y = 0,0382x - 0,0005$ dengan koefisien korelasi $R_2 = 0,9996$.



Gambar 8. Kurva Baku Standar Tetrasiklin Hidroklorida

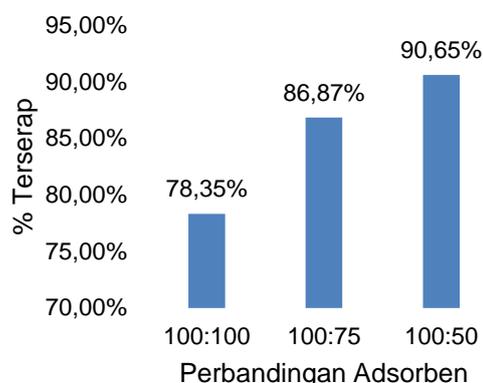
Adsorben diuji kemampuan adsorpsinya terhadap antibiotik tetrasiklin hidroklorida dengan berbagai perlakuan, hasil pengukuran absorbansi dari sampel yang dihasilkan setelah proses adsorpsi kemudian dimasukkan dalam persamaan regresi linier dari kurva standar tetrasiklin hidroklorida yang telah dibuat dan akhirnya diperoleh konsentrasi tetrasiklin hidroklorida yang teradsorpsi.

Penyerapan Terhadap Arang Aktif Termodifikasi Tween 80

Tween 80 berupa cairan kental berwarna kuning dan agak pahit, tween 80 juga berperan sebagai surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan (Widayati *et al.*, 2020). Dari hasil yang telah dilakukan dengan menggunakan perbandingan 3 variasi yaitu dengan perbandingan 100:100, 100:75, 100:50. Pada perbandingan 100:100 didapat penyerapan sebesar 78,35%, perbandingan 100:75 didapat penyerapan sebesar 86,87%, dan perbandingan 100:50 mendapatkan hasil 90,65%.

Berdasarkan gambar 9 menunjukkan bahwa perbandingan arang dan tween 80 (100:50) memiliki daya serap paling dengan persentase serapan sebesar 90,65%. Hal ini disebabkan karena tween 80 dapat menambah hidrofilitas arang aktif sehingga membantu

memperbanyak penyerapan terhadap Tetrasiklin Hidroklorida.



Gambar 9. Penyerapan arang aktif termodifikasi tween 80

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa arang cangkang telur Bebek yang telah ditambahkan dengan tween 80 tidak memberikan pengaruh terhadap ukuran pori. Arang aktif yang termodifikasi dengan tween 80 memberikan pengaruh terhadap jumlah penyerapan Tetrasiklin Hidroklorida, semakin banyak tween yang ditambahkan semakin tinggi jumlah penyerapannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Bakti Tunas Husada yang telah memberikan dana penelitian tahun pelaksanaan 2021/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisyah, A., Arnelli, A., & Astuti, Y. (2021). Pembuatan Karbon Aktif Termodifikasi Surfaktan Sodium Lauryl Sulphate (SMAC-SLS) dari Tempurung Kelapa Menggunakan Aktivator $ZnCl_2$ dan Gelombang Mikro Sebagai Adsorben Kation $Pb(II)$. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/gjec.2021.10733>
- Aritonang, B., Sijabat, S., & Ritonga, A. H. (2019). Efektivitas Arang Aktif Cangkang Telur Bebek Dan Kulit Durian Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak

- Bebas Pada Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 3(1), 28–32.
- Azis, M. Y., Putri, T. R., Aprilia, F. R., Ayuliasari, Y., Hartini, O. A. D., & Putra, M. R. (2019). Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi dan AAS. *Al-Kimiya*, 5(2), 74–77.
<https://doi.org/10.15575/ak.v5i2.3834>
- Conde-Cid, M., Fernández-Calviño, D., Nóvoa-Muñoz, J. C., Arias-Estévez, M., Díaz-Raviña, M., Fernández-Sanjurjo, M. J., Núñez-Delgado, A., & Álvarez-Rodríguez, E. (2018). Biotic and abiotic dissipation of tetracyclines using simulated sunlight and in the dark. *Science of the Total Environment*, 635, 1520–1529.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.233>
- Engineering, C., & Engineering, E. (2018). 2018 (E.O. Ajala, O.A.A. Eletta, M.A. Ajala and S K. Oyeniy) CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF CHICKEN EGG SHELL FOR USE AS A BIO-RESOURCE.pdf. 14(1), 26–40.
- Erlina., Umiatin., dan, & Budi, E. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan KOH pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Logam Cu. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, IV*, 55–60.
- Fernianti, D., Mardwita, M., & Suryati, L. (2018). Pengaruh Jenis Detergen Dan Rasio Pengenceran Terhadap Proses Penyerapan S
- Girgis, B. S., Temerk, Y. M., Gadelrab, M. M., & Abdullah, I. D. (2007). X-ray Diffraction Patterns of Activated Carbons Prepared under Various Conditions. *Carbon Letters*, 8(2), 95–100.
<https://doi.org/10.5714/cl.2007.8.2.095>
- Mahfudz, M. K., Utami, F. P., Mada, U. G., Mada, U. G., & Mada, U. G. (2018). Pemanfaatan Cangkang Telur Gallus sp. Sebagai Adsorben Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Industri Batik. 103–110.
- Muhammad, F., & Dewi, Y. S. (2020). Efektivitas Cangkang Telur Ayam Negeri (Gallus gallus domesticus) Sebagai Adsorben Terhadap Daya Jerap Logam Berat Merkuri (Hg²⁺). *Jurnal TechLINK*, 4(2), 19–29.
- Ninla Elmawati Falabiba, Anggaran, W., Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, A., Wiyono, B., Ninla Elmawati Falabiba, Zhang, Y. J., Li, Y., & Chen, X. (2014). Arang Aktif Sebagai Bahan Penangkap Formaldehida Pada Kayu Lapis. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 5(2), 40–51.
- Novianti, N., Fitria, L., & Kadaria, U. (2019). Potensi Cangkang Telur Ayam sebagai Media Filter untuk Meningkatkan pH pada Pengolahan Air Gambut (The Potential of Chicken Eggshells as a Filter Media to Increase pH for Peat Water Treatment). *Jurnal Teknologi Lingkungan*

- Lahan Basah, 7(2), 064.
<https://doi.org/10.26418/jtlb.v7i2.37234>
- Nurlia, N., Anas, M., & Erniwati, E. (2020). Analisis Variasi Temperatur Aktivasi Terhadap Struktur Kristalin Arang Aktif Dari Tandan Aren (Arennga Pinnata Merr) Dengan Agen Aktivasi Potassium Silicate (K₂SiO₃). *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(4), 300.
<https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i4.14106>
- Putra, A. (2018). Penurunan Kadar Logam Dan Senyawa Organik Pada Air Gambut Menggunakan Adsorben Modifikasi Kaolin Surfaktan. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhkseumawe*, 2(1), 128–131. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/757/721>
- Putri, R. W., Haryati, S., & Rahmatullah. (2019). Pengaruh suhu karbonisasi terhadap kualitas karbon aktif dari limbah ampas tebu. *Jurnal Teknik Kimia*, 25(1), 1–4. <https://doi.org/10.36706/jtk.v25i1.13>
- Rachim, P. F., Mirta, E. L., & Thoaha, M. Y. (2012). Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Sulfonasi Langsung. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 41–46.
- Rahmayanti, Fetty Dwi, S.P., M. I. . (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Makro (Ca) Pada Tanaman Bawang Merah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Sanjayadi, & Violita, L. B. (2020). Penetapan Kadar Tetrasiklin dalam Air Limbah dengan High Performance Liquid Chromatography-Photodiode Array Detector (HPLC-PDA). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 6(2), 237–242.
<https://doi.org/10.22487/j24428744.2020.v6.i2.15066>
- Wang, Q., Duan, Y. J., Wang, S. P., Wang, L. T., Hou, Z. L., Cui, Y. X., Hou, J., Das, R., Mao, D. Q., & Luo, Y. (2020). Occurrence and distribution of clinical and veterinary antibiotics in the faeces of a Chinese population. *Journal of Hazardous Materials*, 383(August 2019), 121129.
- Widayati, T. W., Jaya, D., & Danujatmiko, A. (2020). Characterization of Activated Carbon from Pyrolysis Process of Bamboo Base Waste (Dendrocalamus asper). *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 7(1), 63.
<https://doi.org/10.26555/chemica.v7i1.15876>
- Wiyata, I. Y. P., & Broto, R. T. D. W. (2021). *Pembuatan Biodiesel Minyak Goreng Bekas dengan Memanfaatkan Limbah Cangkang Telur Bebek sebagai Katalis CaO. 02.*
- Zhang, X., Gao, B., Creamer, A. E., Cao, C., & Li, Y. (2017). Adsorption of VOCs onto engineered carbon materials: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 338, 102–123.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.05.013>