

Aplikasi Hidroksiapatit sebagai Adsorben Kolesterol

Muhammad Ariful Hidayat¹⁾, Yelmida Azis²⁾, Rozanna Sri Irianty²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Laboratorium Dasar Teknik II

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

E-mail: Muhammad.ariful@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Hydroxyapatite is a natural mineral form of calcium apatite and is a major inorganic component of human hard tissue, such as bones and teeth. Synthetic hydroxyapatite, is widely used as implant and filler material for bone and tooth decay, catalyst, carrier catalyst and adsorbent. Synthetic hydroxyapatite has a large and porous surface area, which makes it very advantageous to be used as an adsorbent. Hydroxyapatite has been widely used as an adsorbent for alkali metals and heavy metals. In this study synthetic hydroxyapatite is used as an adsorbent for cholesterol compounds in the solvent of hexane-ethyl acetate mixture. The study was carried out with variations of hydroxyapatite mass (0.5, 0.75, and 1.0 gram) and cholesterol concentrations (50, 75 and 100 ppm) at a stirring rate of 100 rpm at room temperature. Adsorbed cholesterol was then analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. From UV-Vis spectrophotometer analysis, it was found that the efficiency of adsorption process reaches 48.9% and the adsorption capacity is up to 6.87 mg / gram.

Keywords: adsorbent, cholesterol, hydroxyapatite

1. PENDAHULUAN

Kolesterol merupakan prekursor bagi pembentukan asam empedu, vitamin D dan beberapa hormon steroid (Osman dan Chin, 2006). Kolesterol memiliki struktur yang mengandung 27 karbon, dimana banyak ditemukan sebagai komponen pada membran sel. Kelebihan kolesterol dalam darah dapat mengakibatkan penyakit stroke dan jantung yang telah menempati posisi terbesar kedua sebagai penyakit penyebab kematian di Indonesia (Widowati, 2015). Salah satu makanan mengandung kolesterol tinggi yang digemari masyarakat adalah daging kambing, yang memiliki kandungan kolesterol pada lemak nya sebesar 3,2 mg/gram. Asupan kolesterol yang melebihi batas, akan ditimbun dalam tubuh dan diangkut dalam pembuluh darah. Kadar kolesterol dalam tubuh pada dasarnya dapat dikontrol dengan olahraga yang teratur dan pola makan yang sehat yaitu mengonsumsi sayur dan buah. Namun, pada umumnya pola hidup

masyarakat Indonesia kurang memperhatikan hal tersebut. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengurangi kadar kolesterol, seperti menggunakan cara adsorpsi dengan menggunakan berbagai adsorben, seperti N-Metil kitosan (Kurniasih , dkk, 2017), kitosan dan karbon aktif (Nuansa dan Istyanti, 2013), dan Azis (2015) yang juga telah melakukan penelitian pendahuluan tentang pemanfaatan hidroksiapatit sebagai adsorben penyerapan kolesterol. Hidroksiapatit adalah bentuk mineral alami dari kalsium apatit dengan rumus $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$. Hidroksiapatit adalah komponen anorganik utama dari jaringan keras manusia, seperti tulang dan gigi. Hidroksiapatit, terutama digunakan sebagai bahan implant dan pengisi untuk kerusakan tulang dan gigi. Penggunaan lain dari hidroksiapatit saat ini adalah sebagai katalis, *carrier catalyst* dan adsorben. Hidroksiapatit sebagai adsorben untuk logam alkali dan logam berat sudah banyak dilaporkan,

namun penggunaan hidroksiapatit untuk pemisahan senyawa organik masih sangat minim. Dengan luas permukaan partikel yang besar, menyebabkan hidroksiapatit sangat menguntungkan ketika digunakan sebagai adsorben. Barka,dkk (2010) telah menggunakan hidroksiapatit untuk menyerap zat warna tekstil *Reactive Yellow 84* dan *Disperse Blue SBL*, dengan efisiensi penjerapan mencapai 92% menunjukkan hidroksiapatit juga sangat efisien digunakan sebagai adsorben senyawa organik. Xu, dkk (2012) telah mempelajari interaksi hidroksiapatit dengan protein yang merupakan senyawa organik dan melaporkan interaksi protein dengan hidroksiapatit dapat terjadi karena terbentuknya ikatan hidrogen antara protein dan hidroksiapatit.

2. BAHAN DAN METODOLOGI

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolesterol, hidroksiapatit, serta campuran heksan- etil asetat (1 : 1) sebagai pelarut. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas piala, gelas ukur, labu ukur, tabung reaksi, *jartest*, timbangan digital, spektrofotometer UV-VIS, dan Kromatografer Gas – Spektrofotometri Massa (GC-MS).

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Pembuatan Larutan Standar

Pembuatan larutan standar dilakukan dengan cara membuat larutan kolesterol 50 ppm dari larutan induk 1000 ppm. Kemudian diencerkan untuk mendapatkan larutan standar dengan konsentrasi 0 ppm, 5 ppm , 5 ppm , 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm.

2.2.2 Penentuan Nilai Panjang Gelombang Maksimum Kolesterol

Penentuan nilai panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi salah satu larutan standar pada *range* panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Azis, 2015). Setelah diketahui panjang gelombang maksimumnya, akan dibuat

kurva kalibrasi. Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan standar kolesterol yang bervariasi pada panjang gelombang maksimum untuk mencari hubungan antara absorbansi (Y) dan konsentrasi kolesterol (X) yang nantinya akan memberikan suatu persamaan garis.

2.2.3 Penentuan Waktu Keseimbangan Adsorpsi

Penentuan waktu keseimbangan dilakukan dengan melaksanakan proses adsorpsi pada salah satu variasi sampel pengujian, yaitu variasi massa adsorben 0,5 gram dan konsentrasi kolesterol 50 ppm, dengan memberikan variasi waktu 0, 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. kemudian diukur absorbansi masing – masing variasi waktu pada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

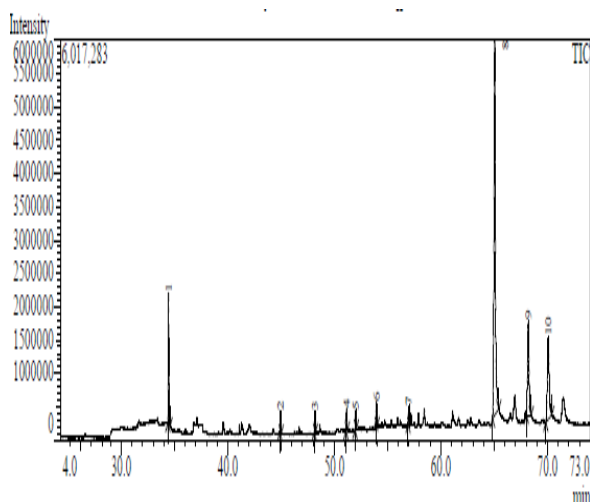
2.2.4 Proses Adsorpsi

Larutan kolesterol dari larutan induk 500 ppm diambil dan diencerkan untuk dibuat larutan kolesterol 50, 75, dan 100 ppm. Masing-masing larutan kolesterol yang sudah diencerkan tersebut sebanyak 150 ml dimasukkan kedalam gelas kimia dan dicampurkan dengan adsorben yang telah ditentukan variasi massanya (0,5; 0,75 dan 1,0 gram). Gelas kimia diletakkan tepat di posisi pengaduk yang tersedia pada alat *jartest*. Proses adsorpsi dilakukan selama waktu keseimbangan yang diperoleh dengan laju pengadukan 100 rpm dan diatur pada suhu kamar. Sampel diambil saat sebelum dan sesudah proses adsorpsi untuk kemudian diukur absorbansinya pada spektrofotometer UV-Vis.

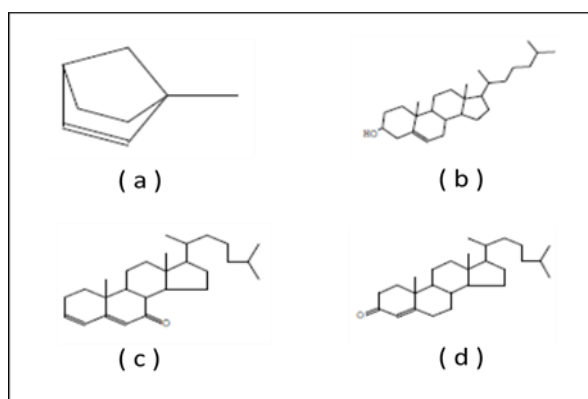
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Komponen Penyusun Sampel Kolesterol

Sebelum proses adsorpsi, dilakukan analisis menggunakan peralatan *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk melihat komponen penyusun senyawa kolesterol yang digunakan. Hasil analisis GC-MS ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kromatogram GC-MS Senyawa Kolesterol



Gambar 2. Struktur Senyawa Dominan Penyusun Kolesterol Hasil Analisis GC-MS

Dari Gambar 1 dapat dilihat banyaknya komponen penyusun senyawa kolesterol. Namun, terdapat 4 jenis senyawa yang dominan sebagai komponen penyusun kolesterol (Gambar 2), yaitu senyawa a).1.methylbicyclo- hepta-2-ene, senyawa b).

Cholesta-5-en-3-ol, senyawa c) Cholesta-3,5-dien-7-one, serta senyawa d). Cholesta-4-en-3-one, dengan waktu retensi masing - masingnya : 34,435 ; 65,055 ; 68,19 dan 70,065 menit.

3.2. Penentuan Efisiensi Adsorpsi dan Kapasitas Adsorpsi Kolesterol Dengan Menggunakan Hidroksiapatit Sebagai Adsorben

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis diperoleh panjang gelombang maksimum penyerapan kolesterol atau absorbansi tertinggi pada panjang gelombang 240 nm. Dengan menggunakan panjang gelombang maksimum pada 240 nm, kurva kalibrasi larutan standar kolesterol memberikan suatu persamaan garis lurus $y = 0,0107444x + 0,0122027$ dengan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,994. Penentuan waktu kesetimbangan dilakukan dengan menggunakan sampel salah satu variasi penelitian yaitu massa adsorben 0,5 gram dan konsentrasi kolesterol 50 ppm pada rentang waktu 0 -150 menit. Dari hasil penelitian, konsentrasi kolesterol pada waktu 120 menit dan setelahnya tidak mengalami perubahan lagi, dapat dikatakan pada waktu 120 menit tersebut jumlah konsentrasi kolesterol yang teradsorpsi sudah hampir sama dengan jumlah konsentrasi kolesterol yang terdesorpsi. Ini menandakan bahwa waktu kesetimbangan adsorpsi kolesterol oleh hidroksiapatit tercapai pada waktu 120 menit.

Hasil penentuan efisiensi dan kapasitas adsorpsi kolesterol oleh hidroksiapatit dapat dilihat pada tabel 1 – 3.

Tabel 1. Daya Jerap 0,5 Gram Hidroksiapatit Terhadap Kolesterol.

Konsentrasi kolesterol ppm	Konsentrasi awal ppm	Konsentrasi akhir ppm	Konsentrasi teradsorpsi ppm	Efisiensi Adsorpsi %	Kapasitas Adsorpsi mg/gram
50	46,98	30,41	16,57	35,26	3,31
75	75,74	48,19	27,55	36,37	5,51
100	97,05	64,39	32,66	33,66	6,53

Tabel 2. Daya Jerap 0,75 Gram Hidroksiapatit Terhadap Kolesterol.

Konsentrasi kolesterol ppm	Konsentrasi awal ppm	Konsentrasi akhir ppm	Konsentrasi teradsorpsi ppm	Efisiensi Adsorpsi %	Kapasitas Adsorpsi mg/gram
50	46,98	30,41	16,57	35,26	3,31
75	75,74	48,19	27,55	36,37	5,51
100	97,05	64,39	32,66	33,66	6,53

Tabel 3. Daya Jerap 1,0 Gram Hidroksiapatit Terhadap Kolesterol.

Konsentrasi kolesterol ppm	Konsentrasi awal ppm	Konsentrasi akhir ppm	Konsentrasi teradsorpsi ppm	Efisiensi Adsorpsi %	Kapasitas Adsorpsi mg/gram
50	46,98	24,46	22,52	47,94	3,38
75	75,74	38,70	37,04	48,90	5,56
100	97,05	51,26	45,79	47,18	6,87

Pada tabel 1 – 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak massa hidroksiapatit sebagai adsorben maka semakin banyak pula kolesterol yang terjerap. Hal ini disebabkan semakin banyak adsorben maka semakin bertambah pula luas permukaan tempat menempel nya kolesterol (Mubiarti dan Deni, 2017). Dari tabel 1- 3 juga dapat dilihat bahwa semakin besar massa adsorben maka semakin besar pula persentase kolesterol yang teradsorpsi. Dengan massa adsorben 0,5 gram dapat mengadsorpsi kolesterol hingga 21,19 %, dengan 0,75 gram hidroksiapatit dapat menyerap kolesterol sebesar 40,3 % dan dengan massa 1,0 gram hidroksiapatit dapat menyerap kolesterol hingga 48,9 %. Pada Tabel 1 - 3 juga dapat dilihat bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka kapasitas adsorpsi juga meningkat. Dengan massa hidroksiapatit 1,0 gram, sanggup mengadsorpsi kolesterol sebanyak 6,87 mg/gram. Dengan massa hidroksiapatit 1,0 gram, sanggup mengadsorpsi kolesterol sebanyak 6,87 mg/gram. Dari Tabel juga dapat disimpulkan bahwa dengan massa adsorben 1,0 gram, kolesterol yang terjerap belum optimum, diperlukan lebih

banyak massa hidroksiapatit untuk mengadsorpsi lebih banyak kolesterol hingga kondisi optimum. Hasil adsorpsi pada Tabel 1 - 3 juga menunjukkan peningkatan jumlah kolesterol yang teradsorpsi berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi awal kolesterol. Semakin besar konsentrasi awal kolesterol maka hasil kapasitas adsorpsi semakin meningkat. Menurut Gopinath dan Venugopal (2012), hal tersebut disebabkan oleh semakin banyaknya molekul kolesterol yang berinteraksi dengan adsorben sehingga adsorpsi semakin meningkat. Kemampuan hidroksiapatit dalam menyerap kolesterol dapat terjadi karena sifat hidroksiapatit yang berpori. Peningkatan daya adsorpsi terjadi karena permukaan adsorben belum mengalami kejenuhan sehingga proses adsorpsi masih berjalan optimal.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu adsorpsi kolesterol dengan menggunakan hidroksiapatit dapat diterapkan dengan efisiensi mencapai 48,9 % dan kapasitas adsorpsi nya mencapai 6,87 mg/gram. Efisiensi adsorpsi

kolesterol oleh hidroksiapatit sangat dipengaruhi oleh massa adsorben. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan, maka efisiensi adsorpsi juga akan meningkat. Sedangkan kapasitas adsorpsi kolesterol oleh hidroksiapatit sangat dipengaruhi oleh konsentrasi awal kolesterol. Semakin tinggi konsentrasi awal, maka kapasitas adsorpsi semakin meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing dan yang bersangkutan karena telah memberikan masukan dan arahan serta bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, Y. 2015. Sintesis, Karakterisasi, dan Aplikasi Hidroksiapatit dari Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Sumber Kalsium dengan Proses Hidrotermal. *Disertasi Doktorat*. Universitas Andalas. Padang
- Barka, N., S. Qourzal, A. Assabbane, A. Nounah, dan Y. Ait-Ichou. 2008. Adsorption of Disperse Blue SBL Dye by Synthesized Poorly Crystalline Hydroxyapatite. *Journal of Environmental Sciences*. 20: 1268–1272
- Barka, N., S. Qourzal, A. Assabbane, A. Nounah, dan Y. Ait-Ichou. 2010. Removal of Reactive Yellow 84 from Aqueous Solutions by Adsorption Onto Hydroxyapatite. *Journal of Saudi Chemical Society*. 15: 263–267
- Gopinath, R., Venugopal, N., 2012. Isotherm Studies for Adsorption of Cr (VI) Using Activated Carbon. *Ultra Chemistry*. 8(3): 333-340
- Kurniasih, M., T. Setyaningtyas, D. Kartika, E.H. Badriyah, dan K. Riyani. 2017. Adsorpsi Kolesterol Lemak Sapi dengan N-Metil Kitosan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 12 (2) :103–111
- Mubiarti, E., D. Rusmaya. 2007. Penentuan Waktu Jenuh Proses Adsorpsi Warna Colour Index Reactive Blue 5 Oleh Ampas Tebu (bagasse). *Infomatek Universitas Pasundan*. 9 (4)
- Nuansa, G.N., dan D.T. Itsyanti. 2013. Kinetika Adsorpsi Kolesterol Daging Kambing Menggunakan Adsorben Kitosan dan Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2): 18-24
- Osman, H. dan Chin, Y. K. 2006. Comparative sensitivities of cholesterol analysis using GC, HPLC and spectrophotometric methods. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 10 (2) : 205-210.
- Widowati Utami. 2015. 10 Penyakit Paling Mematikan di Indonesia. Diperoleh 14 November 2017. dari <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20150513163407-255-53129/10-penyakit-paling-mematikan-di-indonesia/>
- Xu, Z., L. Y.L. Zhang, C. Song, L.L. Wu, dan H.W. Gao. 2012. Interactions of Hydroxyapatite with Proteins and Its Toxicological Effect to Zebrafish Embryos Development. *Toxicity of Three Typical Nano/Micromaterials*. 7 (4) : 1 - 9