

BFK-07: SUDUT PANDANG KOLELITIASIS (BATU EMPEDU) MANUSIA BERDASARKAN ILMU MATERIAL

¹Musfirah Cahya Fajrah Toana, ²Elda Rayhana, ³Novizal

Jurusan Fisika, FMIPA Institut Sains Dan Teknologi Nasional

fira.toana@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan kajian awal terhadap batu empedu manusia yang merupakan hasil operasi untuk melihat unsur, morfologi dan struktur kristal. Proses karakterisasi dan analisis dilakukan dengan menggunakan SEM-EDAX, XRD, *software Match* serta perhitungan ukuran butiran. Analisis EDAX menunjukkan bahwa unsur yang paling dominan teridentifikasi dalam batu empedu merupakan unsur C (karbon) dengan prosentase kandungan sebesar 68,99%. Selain itu, batu empedu juga mengandung Fosfor (P) 2,64%, Natrium (Na) 1,88%. Aluminium (Al) 1,79 %, Magnesium 1,43%, Sulfur (S) 1,62%, dan Kalsium (Ca) 5,68%. Analisis SEM menggunakan perbesaran yaitu sebesar 200 kali dan diperoleh ukuran butiran yaitu kurang lebih 20 μm serta terlihat bahwa adanya ukuran butir dari sampel batu empedu yang tidak merata atau tidak homogen. Analisis XRD dari sampel batu empedu adalah cenderung amorf terlihat dari sudut difraksinya yang kecil dan tidak terbentuknya puncak difraksi yang meninggi. Hal ini sesuai dengan hasil EDAX yang menunjukkan bahwa unsur yang paling dominan dari batu empedu adalah karbon yang berupa karbon amorf. Karbon amorf ini merupakan hasil pemutusan rantai *lipid* (lemak) yang disebabkan karena terjadinya degradasi polimer. Analisis dengan *software Match* diperoleh nilai FWHM yang sangat kecil yaitu 0,00279 radian. Analisis perhitungan ukuran butiran dilakukan dengan menggunakan persamaan *Scherrer* dan ukuran butiran yang diperoleh adalah 0,0598 μm .

Kata Kunci : karbon, SEM-EDAX, XRD, amorf, lipid, degradasi polimer, FWHM, ukuran butiran

PENDAHULUAN

Kolelitiasis (batu empedu) adalah tumpukan materi padat sebagai hasil dari proses pengerasan cairan empedu. Batu empedu tersusun dari kolesterol, pigmen empedu, garam empedu, garam kalsium, dan unsur buangan dengan proporsi yang bervariasi. Batu empedu biasanya berwarna hijau, kuning, coklat, atau hitam, tergantung pada proporsi kandungannya (Tyanto, 2011).

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Kleiner (2002) di Israel, dilakukan studi komparatif batu empedu dari anak-anak dan orang dewasa dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan Mikroskop Fluoresensi. Selain itu telah dilakukan penelitian oleh Channa (2007) di Pakistan, mengenai analisis batu empedu manusia dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang mengambil sampel dari 109 pasien yang menderita penyakit batu empedu. Keseluruhan umumnya, komposisi batu empedu

adalah heterogen, dan bervariasi di antara populasi seluruh dunia (Kratzer, 1999). Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi yang lebih banyak mengenai batu empedu (Channa, 2007).

Berdasarkan penelitian yang telah ada, maka dilakukan penelitian ini. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi unsur, morfologi dan struktur kristal dari *kolelitiasis* (batu empedu). Identifikasi unsur dan morfologi menggunakan SEM-EDAX (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray Analysis*) sedangkan identifikasi struktur kristal menggunakan XRD (*X-ray Diffraction*).

METODE PENELITIAN

Material yang digunakan yaitu *kolelitiasis* (batu empedu) manusia yang merupakan hasil operasi. Material tersebut kemudian dihaluskan agar dapat dikarakterisasi dengan menggunakan SEM-EDAX dan XRD. Penghalusan sampel dilakukan dengan menumbuk menggunakan mortar yang telah

dibersihkan. Sampel ditumbuk sampai benar-benar halus dan siap untuk dikarakterisasi dengan menggunakan SEM-EDAX dan XRD. Untuk mengetahui unsur-unsur dan morfologi dari sampel batu empedu maka dilakukan karakterisasi dengan menggunakan SEM-EDAX (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray Analysis*). Untuk mengidentifikasi struktur kristal dari sampel dilakukan karakterisasi dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Kemudian hasil XRD yang dihasilkan dimasukkan pada *software* Match dan dilakukan perhitungan ukuran butiran secara teori menggunakan persamaan *Scherrer* yaitu :

$$t = \frac{0,9 \lambda}{B \cos \theta_B} = \frac{K \lambda}{B \cos \theta_B}$$

..... (1)

Dengan t adalah ukuran butir, B adalah lebar setengah puncak maksimum (*Full Width Half Maximum*), K adalah konstanta *Scherrer* (nilainya bervariasi, untuk material sintesa nilainya adalah 0,9), λ adalah panjang gelombang sinar-X, serta θ_B adalah sudut Bragg pada puncak difraksi (Cullity, 2001)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dengan menggunakan EDAX (*Energy Dispersive X-Ray Analysis*)

Hasil karakterisasi sampel batu empedu dengan menggunakan EDAX ditunjukkan pada Tabel 1. Unsur yang paling dominan teridentifikasi dalam batu empedu adalah unsur C (karbon) dengan prosentase kandungan sebesar 68,99%. Karbon ini merupakan hasil pemutusan dari rantai *lipid* (lemak). Pemutusan rantai *lipid* ini disebabkan karena terjadinya degradasi polimer. Depolimerisasi ditandai dengan adanya putusnya ikatan rantai utama sehingga menyebabkan pemendekan panjang rantai dan penurunan bobot molekul. Secara kimiawi degradasi polimer dapat terjadi dengan bantuan senyawa pemutus rantai molekul polimer (Surdia, 2000). Dalam hal ini, senyawa pemutus rantai berasal dari bahan kimia yang dikonsumsi oleh si pengidap batu empedu. Bahan kimia yang dimaksud adalah bahan kimia yang berasal dari obat-obatan yang dikonsumsi.

Tabel 1. Hasil EDAX batu empedu

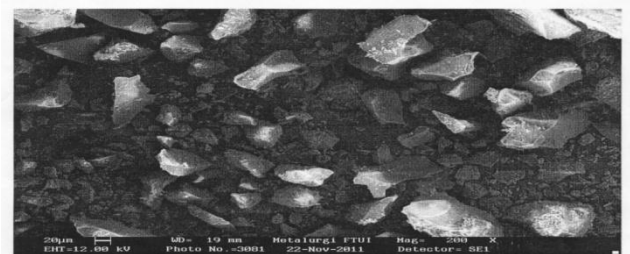
| No | Unsur | Width (%) |
|----|-------|-----------|
|----|-------|-----------|

| | | |
|---|----|-------|
| 1 | C | 68,99 |
| 2 | O | 15,98 |
| 3 | Na | 1,88 |
| 4 | Mg | 1,43 |
| 5 | Al | 1,79 |
| 6 | P | 2,64 |
| 7 | S | 1,62 |
| 8 | Ca | 5,68 |

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa batu empedu mengandung aluminium. Aluminium adalah salah satu jenis logam yang termasuk kelompok logam berat atau logam beracun (Darmono, 2001). Adanya aluminium pada batu empedu ini disebabkan oleh banyaknya konsumsi terhadap obat-obatan dan adanya pemakaian alat masak yang terbuat dari bahan aluminium (Singh, 2006).

Analisis dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*)

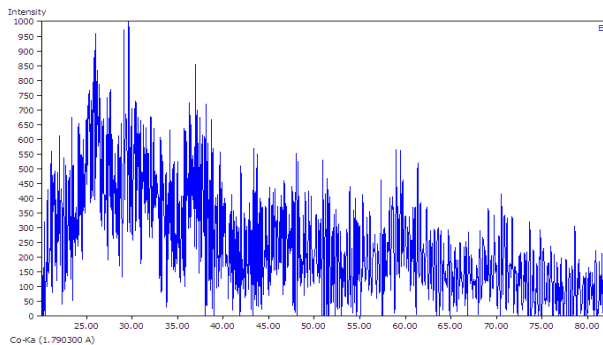
Untuk mengetahui morfologi dari sampel batu empedu maka dilakukan karakterisasi dengan menggunakan SEM, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Perbesaran yang digunakan yaitu sebesar 200 kali dan diperoleh ukuran butir dari sampel batu empedu yaitu kurang lebih 20 μm . Pada hasil SEM terlihat bahwa adanya ukuran butir atau ukuran partikel dari sampel batu empedu yang tidak merata atau tidak homogen. Hal ini disebabkan karena pada waktu penghalusan sampel batu empedu tidak didapatkan hasil ukuran butir yang seragam karena penghalusan hanya dilakukan dengan menggunakan mortar dan tidak menggunakan alat lain atau variasi metode apapun yang bisa menghasilkan ukuran butir yang seragam atau merata.



Gambar 1. Hasil SEM batu empedu

Analisis dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*)

XRD merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya fasa kristalin di dalam suatu material. Grafik pola XRD ditunjukkan pada Gambar 2 yang menjelaskan bahwa pada hasil XRD batu empedu tidak terbentuknya puncak difraksi yang meninggi yang menyatakan terbentuknya kristal atau dengan kata lain hasil XRD dari batu empedu cenderung amorf karena sudut difraksinya yang kecil yang dapat dilihat dari terbentuknya noise pada grafik yang dihasilkan.



Gambar 2. Grafik XRD sampel batu empedu

Hal ini sesuai dengan hasil EDAX yaitu terdapatnya karbon (C) yang merupakan karbon amorf hasil pemutusan rantai *lipid* (lemak). Data hasil XRD yaitu berupa data difraksi dari sampel batu empedu dimasukkan kedalam *software* Match untuk dapat diketahui struktur kristal dari batu empedu, tetapi dari grafik pola XRD batu empedu berstruktur amorf maka yang didapatkan dari hasil Match hanyalah lebar setengah puncak (FWHM) yang juga sangat kecil yaitu $0,16^\circ$ atau $0,00279$ radian. Nilai FWHM ini digunakan dalam perhitungan ukuran butir secara teori dengan menggunakan persamaan *Scherrer*. Hasil ukuran butiran yang didapatkan adalah $0,0598 \mu\text{m}$. Ukuran butiran ini sesuai dengan literature yang menyebutkan bahwa ukuran diameter butiran karbon aktif serbuk adalah kurang dari atau sama dengan 325 mesh atau $44 \mu\text{m}$.

KESIMPULAN

Analisis dengan EDAX diperoleh bahwa unsur yang paling dominan teridentifikasi dalam batu empedu merupakan unsur C (karbon) dengan prosentase kandungan sebesar 68,99%. Selain itu, batu empedu juga mengandung Fosfor (P) 2,64%,

Natrium (Na) 1,88%. Aluminium (Al) 1,79 %, Magnesium 1,43%, Sulfur (S) 1,62%, dan Kalsium (Ca) 5,68%. Hasil karakterisasi SEM dengan perbesaran 200 kali terlihat bahwa adanya ukuran butir atau ukuran partikel dari sampel batu empedu yang tidak merata atau tidak homogen. Hasil analisis XRD dari sampel batu empedu adalah cenderung amorf terlihat dari tidak terbentuknya puncak difraksi yang meninggi yang menyatakan terbentuknya kristal. Hal ini sesuai dengan hasil EDAX yang menunjukkan bahwa unsur yang paling dominan dari batu empedu adalah karbon yang berupa karbon amorf. Karbon amorf ini merupakan hasil pemutusan rantai *lipid* (lemak) yang disebabkan karena terjadinya degradasi polimer. Ukuran butiran karbon kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan *Scherrer* dan ukuran butiran yang diperoleh adalah $0,0598 \mu\text{m}$.

DAFTAR ACUAN

- Channa., 2007, *Analisis Batu Empedu Manusia dengan Fourier Transform Infrared (FTIR)*, University of Sindh, Pakistan.
- Cullity, B.D., 2001, *Elements of X-ray Diffraction*, Prentice Hall, New Jersey.
- Darmono., 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungan dengan Toksikologi Senyawa logam*, UI-Press, Jakarta.
- Kleiner., 2002, *Sebuah studi komparatif dari batu empedu anak-anak dan orang dewasa menggunakan Spektroskopi FTIR dan mikroskop fluoresensi*, Department Bedah Anak : Soroka University Medical Center, Israel.
- Kratzer., 1999, *Prevalensi batu empedu pada sonografi survei di seluruh dunia*, Isra University, Pakistan.
- Singh., Sarvinder, 2006, *Pengamatan Penyerapan Aluminium dalam Air Minum oleh Absorben Biaya rendah*, Bhavik Parikh, India.
- Surdia., 2000, *Degradasi Polimer*, Indonesian Polymer Journal, Vol. 3 no. 1, Bandung.
- Tyanto., 2011, *Batu Empedu Sembuh Oleh Sengat Lebah*. <http://tyanto.wordpress.com>, Diakses pada tanggal 05 Agustus.