

## AMOBILISASI BIJI DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS*) DALAM Ca-ALGINAT SEBAGAI BIOSORBEN ZAT WARNA METILEN BIRU

**Intan Lestari\*, Nevira Tria Yesicha, Faizar Farid**

Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi  
JL. Jambi-Ma.Bulian KM 15 Mendalo Indah Ma-Jambi, Jambi 36361  
e-mail: \*ilestari\_15@unja.ac.id

Diterima: 25 Mei 2019 / Disetujui: 16 Juli 2019 / Dipublikasi online: 19 Juli 2019

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v4i1.6900>

### ABSTRACT

*Adsorption is one an alternative removal of dangerous dyestuffs from wastewater. The purpose of the research adsorption methylene blue dyes by immobilized durian seeds (*Durio zibethinus*) in Ca-alginate. Durian seed powder was immobilized with Ca-alginate by entrapment technique. Biosorbent of durian seed immobilized in Ca-alginate was used to removal of methylene blue by studying of adsorption parameters such as the influence of pH, contact time, mass and concentration of methylene blue. From the adsorption results obtained the optimal pH is at pH 3 with efesiensi adsorption 98.5%, contact time is 30 minutes with efeciency adsorption 99.5%, biosorbent mass is 0.5 g with efeciency adsorption 99% and optimal methylene blue concentration is 3 mg/L with efeciency adsorption 97%. The  $\text{HNO}_3$  solution used for regenerating biosorbents and adsorption of methylene blue with efeciency desorption 99.7%, 99.5% and 99.3%, respectively.*

*Keywords: Ammobilisation, Durian Seed (*Durio zibethinus*), Metylene Blue, and Ca-alginate.*

### ABSTRAK

*Adsorpsi merupakan salah satu alternatif menghilangkan zat warna berbahaya dari air limbah. Tujuan penelitian ini adalah dilakukan penyerapan zat warna metilen biru dengan menggunakan biji durian (*Durio zibethinus*) teramobilisasi Ca-alginat. Serbuk biji durian di amobilisasi dengan Ca-alginat dengan teknik penjebakan (entrapment). Biosorben biji durian teramobilisasi Ca-alginat digunakan untuk penyerapan metilen biru dengan mempelajari pengaruh parameter adsorpsi seperti pH, waktu kontak, massa dan konsentrasi metilen biru. Dari hasil penyerapan diperoleh pH optimal diperoleh pada pH 3 dengan efesiensi penyerapan 98,5%, waktu kontak optimum diperoleh pada waktu 30 menit dengan efesiensi penyerapan 99,5%, massa biosorben diperoleh 0,5 g dengan efesiensi penyerapan 99% dan konsentrasi zat warna metilen biru optimal pada konsentrasi 3 mg/L dengan efesiensi penyerapan 97%. Larutan  $\text{HNO}_3$  digunakan untuk meregenerasi biosorben dengan efesiensi desorpsi 99,7%; 99,5 %; 99,3% berturut-turut.*

*Kata kunci: kunci: Amobilisasi, Biji Durian (*Durio zibethinus*), Metilen Biru, dan Ca-alginat*

### 1. PENDAHULUAN

Amobilisasi dalam bidang bioteknologi didefinisikan sebagai suatu cara yang digunakan untuk menempatkan secara fisika atau kimia suatu sel, organel, enzim atau protein lainnya ke dalam suatu penyangga berupa bahan padat, matrik, atau membran. Amobilisasi dilakukan dengan maksud untuk meningkatkan stabilitas dan membuat sel, organel atau enzim dapat digunakan secara terus menerus (Brodelius,1987). Salah satu sifat terpenting dalam pemanfaatan natrium alginat, kalium alginat maupun magnesium alginat adalah kemampuannya untuk membentuk gel yang bereaksi dengan ion-ion kalsium. Sumber-sumber kalsium biasanya berupa kalsium karbonat, kalsium sulfat, kalsium klorida, kalsium fosfat dan kalsium tartrat. Selain memiliki kemampuan

membentuk gel, alginat juga digunakan sebagai pengental (pengikat air), pengemulsi, penstabil dan bahan pembentukan filmstrip (Abdullah, 2005).

Menurut Genisa dan Rasyid (1994), komposisi kimia biji durian hampir sama dengan biji-biji yang termasuk famili *Bombacaceae* yang lain, komposisi kandungan yang terdapat pada biji durian yang dimasak kadar airnya 51,1 gram, kadar lemak 0,2 gram, kadar protein 1,5 gram, dan kadar karbohidrat 46,2 gram. Biji dari tanaman yang famili *Bombacaceae* kaya akan karbohidrat terutama patinya yang cukup tinggi sekitar 42,1% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7%. Proses biosorpsi memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses konvensional yang lain yaitu biaya lebih murah karena biomassa yang digunakan adalah limbah, efisiensi pemisahan tinggi pada penghilangan logam dari larutan berkonsentrasi rendah, dan biosorben yang digunakan dapat diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali (Abdullah *et al.*, 2013).

Zat warna metilen biru merupakan zat warna dasar yang penting dalam proses pewarnaan kulit, kain mori, dan kain katun, Penggunaan metilen biru dapat menimbulkan beberapa efek, seperti iritasi saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (Hamdaoui dan Chiha, 2006). Zat yang terakumulasi pada permukaan disebut adsorbat, sedangkan material permukaan padatan/cairan disebut adsorben. Proses adsorpsi berbeda dengan absorpsi, di mana proses adsorpsi merupakan reaksi kimia antara molekul-molekul adsorbat dengan permukaan adsorben (Hendra, 2008).

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan antara lain biji buah durian, larutan  $\text{CaCl}_2$  0,2 M, Na-alginat,  $\text{HNO}_3$  0,1 M, Metilen Biru, NaOH 0,1 M, dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain FT-IR, Scanning Electron Microscopy (SEM), Spektrofotometer UV-Vis, dan XRF.

### **2.2. Prosedur Kerja**

#### *2.2.1 Preparasi dan Aktivasi Biji Durian*

Biji durian diambil dari buah durian yang berasal Provinsi Jambi Indonesia, tanpa proses identifikasi jenisnya terlebih dahulu. Kemudian dicuci dengan aquades, dikupas dan diambil bagian dalam dari biji durian kemudian dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan lalu digiling halus sampai berbentuk serbuk diayak dengan ayakan 125  $\mu\text{m}$ . Aktivasi dilakukan dengan mengambil serbuk biji durian sebanyak 60 gram direndam dalam  $\text{HNO}_3$  0,1 M sebanyak 600 mL selama  $\pm 2$  jam, dicuci dengan aquades pH 6-7, lalu dikeringkan pada suhu kamar.

### 2.2.2 Amobilisasi Biomassa

Na-alginat sebanyak 6 gram dilarutkan dalam aquades sebanyak 300 mL, lalu dipanaskan pada suhu 55°C kemudian didinginkan. Selanjutnya di tambahkan 6 g serbuk biji durian, kemudian dihomogenkan dengan stirer. Selanjutnya larutan campuran Na-alginat dan serbuk biji durian di teteskan ke dalam  $\text{CaCl}_2$  0,2 M. Butiran yang terbentuk dibiarkan selama 24 jam untuk menyempurnakan pembentukan, kemudian dicuci sampai pH netral, dikeringkan pada suhu kamar dan disimpan didalam desikator.

### 2.2.3 Adsorpsi Adsorben pada Metilen Blue

Sebanyak 0,1 g biosorben dicampurkan dengan 25 mL larutan metilen biru 10 mg/L, dan pH tertentu ke dalam erlenmeyer 100 mL. Larutan di shaker dengan kecepatan 200 rpm selama 60 menit. Filtrat dipisahkan dari biosorben dan di analisis dengan Spektrofotometer UV-Vis.

### 2.2.4 Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Metilen Biru

Sebanyak 25 mL larutan Metilen biru dengan konsentrasi 10 mg/L dimasukan ke dalam Erlenmeyer 100 mL dan pHnya diatur menjadi 2, 3, 4, 5 dan 6. Kemudian dimasukkan 0,1 g biosorben tanpa amobilisasi dan biosorben teramobilisasi ke dalam larutan erlenmeyer 100 mL. Setelah dikontakkan, campuran disaring dan filtrat diukur dengan Spektrofotometer UV-VIS. Parameter lain yang dipelajari adalah pengaruh waktu kontak, massa dan konsentrasi larutan metilen biru.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Aktivasi Biosorben Biji Durian

Serbuk biji durian sebanyak 60 gram di rendam dalam  $\text{HNO}_3$  0,1 M sebanyak 200 mL selama 2 jam. Aktivasi menggunakan  $\text{HNO}_3$  bertujuan untuk memperluas permukaan biosorben, meningkatkan luas permukaan serta mengaktifkan gugus fungsi yang terdapat dipermukaan biosorben sehingga jumlah ikatan ion meningkat saat proses *charge discharge* dilakukan (Zulkifli *et al.*, 2015).

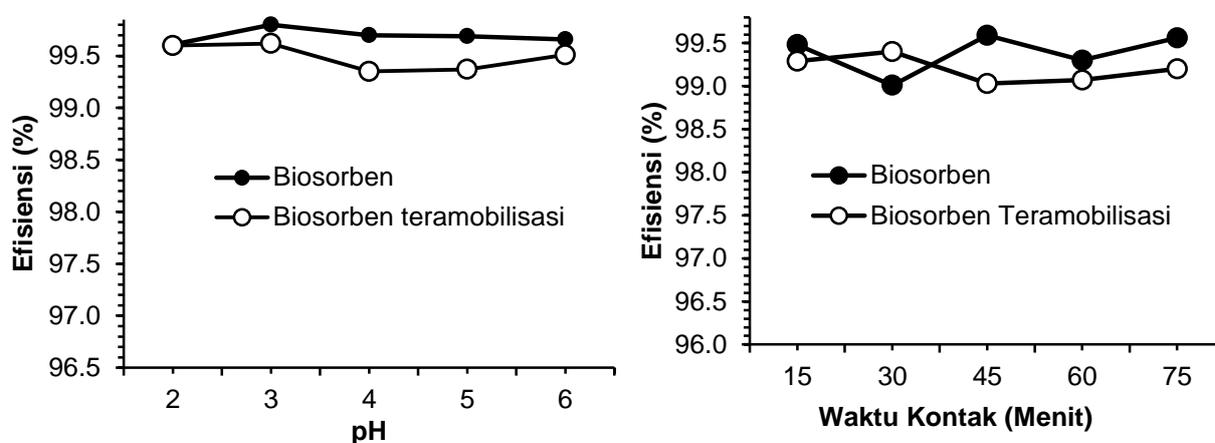
### 3.2. Amobilisasi Biomassa

Na-alginat sebanyak 6 gram dilarutkan dalam akuades sebanyak 300 mL, dipanaskan pada suhu 55°C hingga larut setelah itu didinginkan. Selanjutnya tambahkan 6 gram serbuk biji durian yang sudah diaktivasi, dihomogenkan dengan magnetit *Stirer* dengan kecepatan 60 rpm sampai larut sempurna. Tahap selanjutnya campuran biosorben dan larutan Na-alginat diteteskan kedalam  $\text{CaCl}_2$  2M. Na-alginat akan membentuk manik ketika dicampur dengan larutan  $\text{CaCl}_2$  karena adanya kation  $\text{Ca}^{2+}$  yang akan berikatan silang dengan anion karboksilat ( $\text{COO}^-$ ) dari Na-alginat sehingga terjadi pertukaran antara dua ion  $\text{Na}^+$  dengan satu ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Akibat pertukaran ion ini akan terbentuk manik (butiran) (Anwar *et al.*, 2009). Amobilisasi adalah metode penjebakan ke dalam Ca-alginat

yang dapat membentuk matriks yang kokoh, sifatnya yang tidak beracun, mekanisme kestabilan dan porositasnya tinggi, dengan prosedur yang sederhana untuk amobilisasi, dan harganya murah untuk diaplikasikan (Anwar *et al.*, 2009).

### 3.3. Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Metilen Biru

Pengaruh pH larutan terhadap penyerapan metilen biru dapat dilihat pada Gambar 1. Menurut penelitian Anung, *et al* (2014), bahwa hal ini menunjukkan keterkaitan antara nilai pH dengan senyawa yang diadsorpsi yaitu metilen biru. Hal ini dapat dikarenakan pada pH yang lebih tinggi metilen biru membentuk garam yang mengionisasi gugus pergi bermuatan negative dari metilen biru yaitu  $\text{Cl}^-$ . Pada saat yang bersamaan kehadiran ion  $\text{OH}^-$  dari biosoren biji durian dan teramobilisasi akan menghambat penyerapan dari metilen biru dalam bentuk ion karena akan terjadi gaya tarik menarik yang terjadi karena muatan yang sama antara daerah disekitar permukaan pori-pori biosorben dan muatan dari metilen biru itu sendiri. Hal ini membuat metilen biru sulit untuk terserap kedalam pori-pori biosorben. pH juga mempengaruhi sifat permukaan metilen biru. Pada saat pH rendah maka banyaknya ion  $\text{OH}^-$  dari gugus siloksan dan silanol Ca-alginat akan mengelilingi permukaan metilen biru dan dapat terikat ke gugus N yang terdapat dalam metilen biru. Hal ini akan meningkatkan interaksi metilen biru dengan biosorben dengan semakin besarnya gaya tarik-menarik yang terjadi.



**Gambar 1** Hubungan variasi pH terhadap efisiensi penyerapan metilen biru (kiri) dan Hubungan variasi waktu kontak terhadap efisiensi penyerapan metilen biru (kanan).

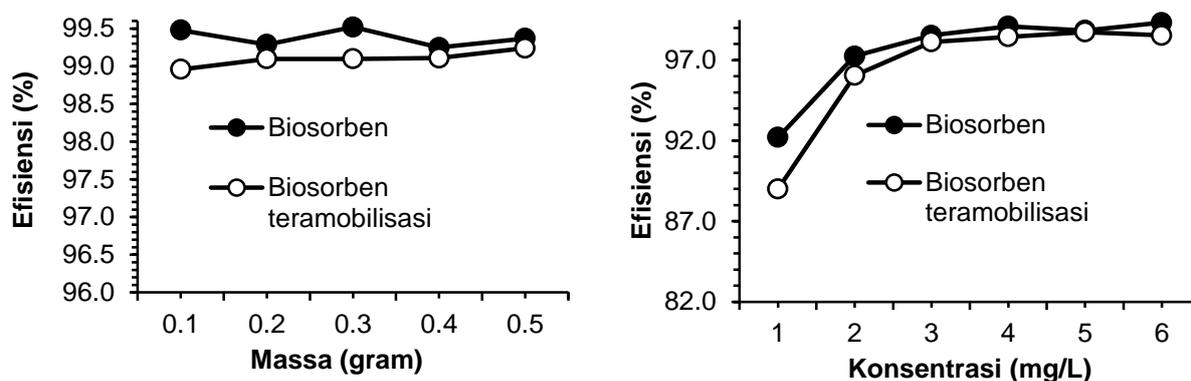
### 3.4. Pengaruh Waktu Kontak

Pada penelitian ini kondisi maksimum waktu kontak 45 menit pada hasil biosorben dan 30 menit pada hasil biosorben teramobilisasi. Hal ini disebabkan jika semakin lama metilen biru dikontakkan oleh biosorben kemungkinan terjadi lepasnya partikel metilen biru kembali ke larutan. Namun setelah waktu kontak pada biosorben 30 menit dan pada biosorben teramobilisasi 45 menit cenderung stabil (Gambar 1).

Pada hasil penelitian ini perbandingan antara biosorben non amobilisasi dan biosorben teramobilisasi menunjukkan hasil yang baik pada biosorben tanpa perlakuan

amobilisasi. Hal ini dikarenakan biosorben teramobilisasi akan menghambat penyerapan dari metilen biru dalam bentuk ion karena akan terjadi gaya tarik menarik yang terjadi karena muatan yang sama antara daerah disekitar permukaan pori-pori biosorben dan muatan dari metilen biru itu sendiri. Hal ini membuat metilen biru sulit untuk terserap kedalam pori-pori biosorben.

### 3.5. Pengaruh Massa Biosorben Larutan Terhadap Penyerapan Metilen Biru



**Gambar 2** Hubungan variasi massa terhadap efisiensi penyerapan metilen biru (kiri) dan Hubungan variasi konsentrasi terhadap efisiensi penyerapan metilen biru (kanan).

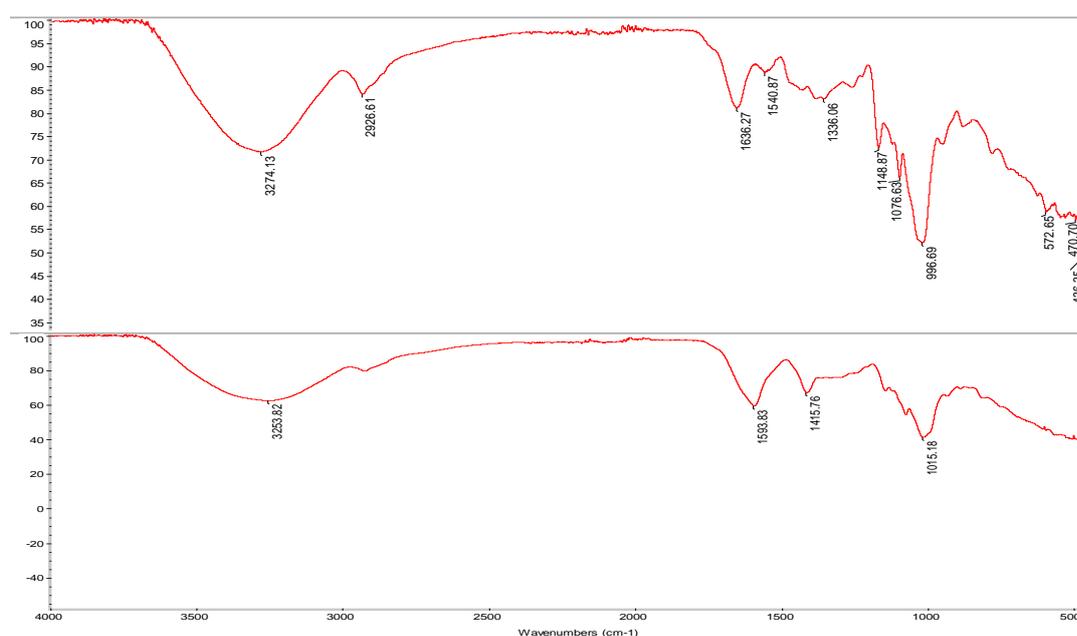
Pengaruh massa biosorben terhadap penyerapan metilen biru dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil menunjukkan bahwa efisiensi metilen biru yang terserap oleh biosorben memberikan hasil adsorpsi maksimum pada penggunaan massa biosorben 0,3 gram karena pada massa tersebut metilen yang teradsorpsi memiliki nilai efisiensi maksimum yaitu 99,52%. Hal ini menunjukkan hasil maksimum pada massa yang kecil yaitu 0,3 namun sudah memberikan nilai efisiensi yang maksimum. Dikarenakan biosorben mempunyai sisi aktif berupa pori-pori yang lebih banyak untuk berinteraksi menyerap metilen biru, sehingga adsorpsi metilen biru menggunakan biosorben menunjukkan massa maksimum pada 0,3 gram. Namun adsorpsi menggunakan biosorben teramobilisasi membutuhkan massa yang besar yaitu sebanyak 0,5 gram biosorben teramobilisasi untuk dapat menyerap metilen biru secara maksimum dengan hasil efisiensi 99,24% adalah hasil efisiensi maksimum pada penyerapan metilen biru menggunakan biosorben teramobilisasi. Hal ini dikarenakan biosorben teramobilisasi memiliki sisi aktif yang dapat menutupi pori-pori biosorben, sehingga proses adsorpsi membutuhkan massa yang besar untuk mendapatkan hasil efisiensi penyerapan metilen biru yang maksimal. Dari hasil penelitian menunjukkan penyerapan dengan nilai efisiensi maksimum yang baik pada biosorben non-amobilisasi dibandingkan dengan biosorben teramobilisasi. Berdasarkan penelitian Kusumaningtias (2016), menyatakan bahwa penurunan aktivitas penyerapan disebabkan adanya matriks yang menghalangi biosorben untuk berinteraksi dengan metilen biru, amobilisasi biosorben dengan metode pengebakkan akan menyebabkan penghambatan proses penyerapan.

### 3.6. Pengaruh Konsentari Larutan Terhadap Penyerapan Metilen Biru

Perbandingan penyerapan metilen biru oleh biosorben dan biosorben teramobilisasi disajikan pada Gambar 2. Dari hasil penelitian perbandingan penyerapan metilen biru oleh biosorben dan biosorben teramobilisasi pada variasi konsentrasi menunjukkan hasil yang baik pada penyerapan metilen biru menggunakan biosorben tanpa perlakuan amobilisasi yang memiliki nilai efisiensi 99,64% pada konsentarsi yang lebih tinggi yaitu 4 mg/L.

Berdasarkan grafik hubungan konsentrasi terhadap kapasitas penyerapan metilen biru terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi metilen biru maka, semakin besar pula kapasitas penyerapan metilen biru oleh biosorben. Berdasarkan penelitian Fitriani (2015), menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi maka semakin banyak metilen biru yang teradsorpsi oleh biosorben. Hal ini disebabkan karena konsentrasi larutan adalah komposisi yang menunjukkan perbandingan jumlah zat terlarut terhadap pelarut. Kelarutan dapat kecil atau besar sekali, dan jika jumlah zat terlarut melewati titik jenuh, zat itu akan keluar (mengendap di bawah larutan). Dalam kondisi tertentu suatu larutan dapat mengandung lebih banyak zat terlarut dari pada dalam keadaan jenuh (Adha, 2015).

### 3.7. Karakterisasi Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)

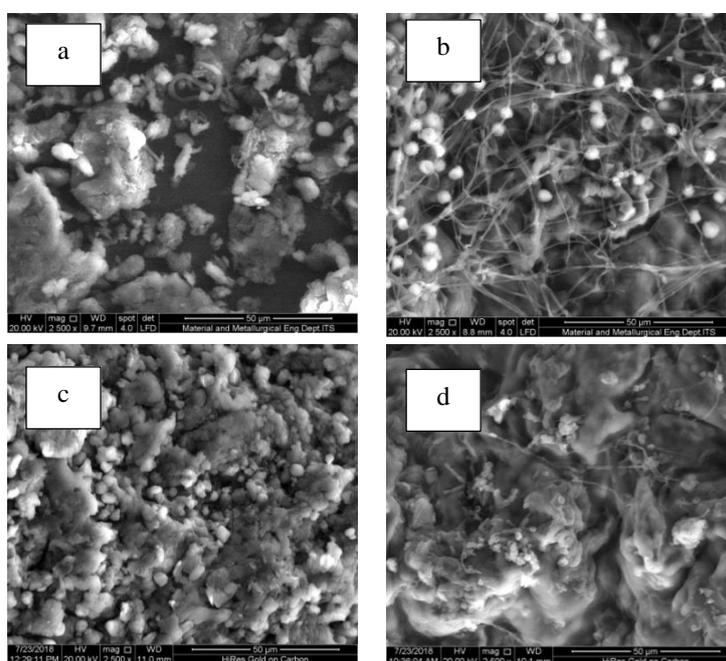


**Gambar 3** Hasil Karakterisasi FTIR setelah penyerapan metilen biru : (a) Biosorben non-amobilisasi dan (b) biosorben teramobilisasi

Gambar 3 menyajikan hasil karakterisasi biosorben menggunakan FTIR. Pada Gambar 5a dapat dilihat adanya gugus fungsi O-H pada bilangan gelombang 3274,13 cm<sup>-1</sup>, gugus fungsi C-O pada bilangan gelombang 1636,27 cm<sup>-1</sup> dan gugus fungsi amina pada bilangan gelombang 1148,87 cm<sup>-1</sup>. Hal ini membuktikan bahwa molekul metilen biru teradsorpsi oleh biosorben dimana pada bilangan gelombang 1540,87 cm<sup>-1</sup> muncul gugus fungsi C=O yang berpartisipasi dalam proses penyerapan metilen biru (Jhonatan *et al.*, 2018).

Pada Gambar 3b biosorben teramobilisasi setelah penyerapan metilen biru munculnya gugus O-H pada bilangan gelombang 3252,82  $\text{cm}^{-1}$ , gugus C=O yang memiliki cincin aromatis pada bilangan gelombang 1593,83  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus fungsi C-O pada bilangan gelombang 1015,18  $\text{cm}^{-1}$ , dimana gugus karboksilat yang muncul karakterisasi pada biosorben teramobilisasi sebelum penyerapan metilen biru pada bilangan gelombang 1016,27  $\text{cm}^{-1}$ , sedangkan pada biosorben teramobilisasi pada bilangan gelombang 1015,18  $\text{cm}^{-1}$ , hal ini menunjukkan deprotonasi gugus karboksilat akibat penyerapan metilen biru. Gugus asam karboksilat (-COOH) merupakan salah satu gugus aktif yang berperan penting dalam adsorpsi dan akan terdeprotonasi pada pH sekitar 3,5-5 pada modifikasi amobilisasi (Wase dan Forster, 2003; Zurich, 1973; Verma *et al.*, 2008).

### 3.8. Karakterisasi Scanning Electron Microscopy (SEM)



**Gambar 4** SEM biosorben biji durian sebelum penyerapan metilen biru: biosorben tanpa amobilisasi (a) dan teramobilisasi Ca-alginat (b); Hasil SEM setelah penyerapan metilen biru: Biosorben biji durian tanpa amobilisasi (c) dan biosorben teramobilisasi (d).

Gambar 4 menyajikan hasil karakterisasi biosorben sebelum penyerapan metilen biru menggunakan SEM. Pada Gambar 6a. menunjukkan morfologi biosorben sebelum penyerapan. Dapat dilihat bahwa permukaan biosorben lebih berpori dibandingkan dengan Gambar 6b dimana pori biosorben teramobilisasi tidak terlihat jelas. Hal ini dikarenakan terjadinya pengikatan biosorben oleh matrik polimer Ca-alginat yang membentuk jaringan dimana biosorben diperangkapkan dalam polimer Ca-alginat yang lebih banyak dan memiliki luas permukaan yang lebih besar lagi.

Pada gambar 4a morfologi biosorben menunjukkan bahwa pori pori biosorben telah tertutup oleh molekul metilen biru yang berukuran 0,84 nm (Giraldo *et al.*, 2008). Sedangkan setelah penyerapan metilen biru oleh biosorben teramobilisasi dapat dilihat

pada gambar 7b dimana pori terlihat tertutupi oleh molekul metilen biru namun, lebih sedikit yang terlihat. Jika dibandingkan hasil SEM biosorben dan biosorben teramobilisasi sebelum dan sesudah penyerapan maka, terlihat perbedaan yang mana biosorben non-amobilisasi dapat menyerap metilen lebih baik dibandingkan biosorben teramobilisasi, karena biosorben non-amobilisasi memiliki permukaan yang lebih berpori dan ukuran partikel yang lebih kecil maka, semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar luas permukaan biosorben, hal ini menyebabkan kemampuan adsorpsi metilen biru semakin meningkat. Dari hasil SEM yang didapatkan membuktikan bahwa adsorpsi metilen biru oleh biosorben non-amobilisasi lebih baik.

### 3.9. Karakterisasi X-Ray Fluorescence (XRF)

**Tabel 1** Data karakterisasi XRF Biosorben dan Biosorben Teramobilisasi

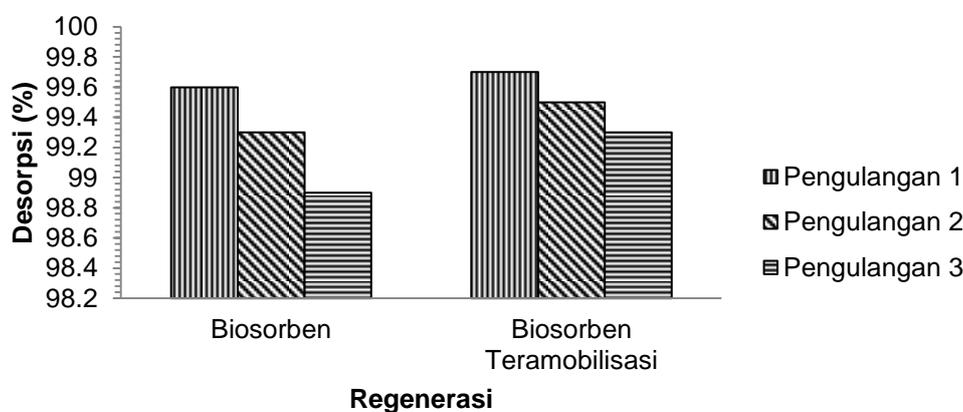
Komposisi	Biosorben		Biosorben Teramobilisasi	
	Sebelum penyerapan	Sesudah penyerapan	Sebelum penyerapan	Sesudah penyerapan
Si (mg/L)	13	14	3,8	3
Fe (mg/L)	32	36	5,99	7,86
Ca (mg/L)	15	11	87,1	81,4

Berdasarkan hasil karakterisasi XRF (Tabel 1), dapat dilihat bahwa konsentrasi kandungan Si sebelum penyerapan adalah 13 mg/L, setelah penyerapan adalah 14 mg/L dan Fe sebelum penyerapan adalah 32 mg/L, setelah penyerapan adalah 36 mg/L pada biosorben non-amobilisasi, namun setelah biosorben diamobilisasi mengalami penurunan kandungan Si dan Fe dimana, konsentrasi kandungan Si sebelum penyerapan adalah 3,8 dan setelah penyerapan adalah 3 sedangkan, konsentrasi kandungan Fe sebelum penyerapan adalah 5,99 dan setelah penyerapan adalah 7,86. Hal ini dikarenakan berkurangnya logam-logam pengotor yang ada pada biosorben akibat proses amobilisasi menggunakan Ca-alginat. Berdasarkan penelitian Rizqiatul (2017), menyatakan bahwa dengan adanya proses modifikasi pada biosorben dapat menghilangkan logam-logam pada permukaan biosorben. Hal ini menunjukkan keberhasilan modifikasi biosorben dengan menggunakan permodelan amobilisasi dari matriks penjebakan dengan menggunakan Ca-alginat. Pada konsentrasi kandungan Ca untuk penyerapan metilen biru dengan biosorben non-amobilisasi dan biosorben teramobilisasi mengalami kenaikan konsentrasi dimana, penyerapan metilen biru dengan menggunakan biosorben non-amobilisasi memiliki konsentrasi kandungan Ca sebelum penyerapan yaitu 15 mg/L dan setelah penyerapan yaitu 11 mg/L, sedangkan setelah diamobilisasi konsentrasi mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebelum penyerapan konsentrasi Ca adalah 87,1 mg/L dan setelah penyerapan 81,4 mg/L. Hal ini dikarenakan peran utama Ca adalah sebagai pengikat zat warna metilen biru dimana, Ca mampu mengikat ion selektif maupun kooperatif.

### 3.10. Regenerasi Biosorben

Persen desorpsi untuk melihat persentase metilen biru yang terurai ke dalam larutan HNO<sub>3</sub> pada proses pencucian, dari data persen desorpsi pada sampel biosorben

non-amobilisasi secara berurut yaitu 99,6%, 99,3%, 98,9% dan pada biosorben teramobilisasi yaitu 99,7%, 99,5 % 99,3%. Berdasarkan persen desorpsi dapat dilihat penurunan persentase yang signifikan terlihat pada data desorpsi sampel biosorben non-amobilisasi sedangkan pada biosorben teramobilisasi tidak mengalami penurunan yang jauh (Gambar 5). Hal ini dikarenakan luas permukaan biosorben non-amobilisasi lebih besar dibandingkan biosorben teramobilisasi ini mengakibatkan reaksi yang terjadi pada luas permukaan yang lebih besar memiliki efisiensi yang lebih besar untuk proses penyerapan. Berdasarkan penelitian Kusumaningtias (2016), menyatakan bahwa penurunan aktivitas penyerapan disebabkan adanya matriks yang menghalangi biosorben untuk berinteraksi dengan metilen biru, amobilisasi biosorben dengan metode penjemakan akan menyebabkan penghambatan proses penyerapan zat warna.



**Gambar 5** Regenerasi biosorben biji durian teramobilisasi Ca-alginat

#### 4. KESIMPULAN

Kondisi optimum penyerapan metilen biru oleh biosorben biji durian diamobilisasi dengan Ca-alginat, terjadi pada pH 3 dengan nilai efisiensi 99,62% waktu kontak optimal selama 30 menit, massa biosorben teramobilisasi Ca-alginat optimal sebanyak 0,5 gram dan konsentrasi zat warna metilen biru pada konsentrasi 3 mg/L. Karakterisasi biosorben biji durian diamobilisasi dengan Ca-alginat menggunakan instrumen FTIR sebelum penyerapan metilen biru adanya gugus fungsi seperti hidroksil, karbonil dan karboksilat. Berdasarkan hasil SEM biosorben teramobilisasi memiliki pori yang tertutup oleh Ca akibat matriks penjemakan dari amobilisasi Ca-alginat dan dari hasil XRF sebelum penyerapan metilen biru konsentrasi Ca 87,1 mg/L setelah penyerapan metilen biru konsentrasi Ca berkurang menjadi 81,4 mg/L.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, R. 2005. Beberapa Catatan Tentang Alginat. *Oseana*, Volume XXX, Nomor 1. 9-14.
- Abdullah, Z., Kurniawan, M. I., Zein, R., Aziz, H., and Munaf, E. 2013. Prediction of Pb(II) and Cu(II) Ions Biosorption by *Annona muricata* L. Seeds Using Artificial Neural

- Network (ANN) Approach. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences* 4: 1443–1451.
- Abdullah, Z., Kurniawan, M. I., Zein, R., Aziz, H., and Munaf, E. 2013. Prediction of Pb(II) and Cu(II) Ions Biosorption by *Annona muricata* L. Seeds Using Artificial Neural Network (ANN) Approach. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences* 4: 1443–1451.
- Adha. S. D. 2015. Pengaruh Konsentrasi Larutan HNO<sub>3</sub> dan Waktu Kontak Terhadap Desorpsi Kadmium (II) yang Terikat Pada Biomassa *Azolla Microphylla*-Sitrat. *Kimia Student Journal*. Vol.1 (1) : 636-642.
- Ahmad., 2012, *Analisa Panjang Gelombang Metilen Biru*. . FMIPA. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Anung Riapanitra, Tien Setyaningtyas, Kapti Riyani., 2014, Penentuan Waktu Kontak Dan Ph Optimum Penyerapan Metilen Biru Menggunakan Abu Sekam Padi Jurusan Kimia, *Skripsi*, Program Sarjana Mipa Unsoed: Purwokerto.
- AYUNI., 2017. Pengaruh Komposisi Silikon Dan Aluminium Debu Tanah Dalam Daya Adsorpsinya Terhadap Metilen Biru. Kimia FMIPA. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati: Bandung.
- Brodelius P, EJ Vandamme, 1987. Immobilized Cell Systems, 407–463. In H. J.
- Dyah Fitriani, Dwita Oktiani, Lusiana., 2015, Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Adsorben Zat Warna Methylene Blue. *Jurnal Gradien*, 11 (2): 1091-1095.
- Falahiyah., 2015, Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Abu Dari Serabut Dan Tempurung Kelapa Teraktivasi Asam Sulfat, *Disertasi*, FMIPA. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Hamdaoui, O., Chiha, M., 2006, Removal of Methylene blue from Aqueous Solutions by Wheat Bran, *Acta Chimica Slovenica*, 54(2): 407-418.
- Hendra, AW. 2008, *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengetahuan*, Jakarta: Pustaka Sinar. Harapan.
- Herlina., 2014, Studi Adsorpsi-Desorpsi Zat Warna Metilen Biru Dalam Kitosan. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Hilda. N.R., 2011, *Analisa Biokimia*. FMIPA. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Jhonatan R. Guarín, Juan Carlos Moreno-Pirajan , and Liliana Giraldo., 2018, Kinetic Study Of The Bioadsorption Of Methylene Blue On The Surface Of The Biomass Obtained From The Algae *D. Antarctica*. *Journal of Chemistry*, Article ID 2124845.
- Kusumaningtyas. N, Nies Suci Mulyani dan Purbowatiningrum Ria Sarjono., 2016, Kalsium Alginat Sebagai Pendukung Amobilisasi L-asparaginase dari Bawang putih (*Allium sativum*). *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 1(2):7-15.
- Rizqiatul Mahmudah., 2017, sintesis dan karakterisasi nonkomposit TiO<sub>2</sub>/zeolite alam malang dengan variasi konsentrasi HNO<sub>3</sub>. *Tesis*. FMIPA. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Sadeek, S.A., Negm, N.A., Hefni H.H.H, dan Wahab, M.M.A. (2015). Metal Adsorption by Agricultural Biosorbent: Adsorption Isotherm, Kinetic and Biosorbents Chemical Structures. *International Journal of Biological Mcromolecules*, 81, 400–409.
- Sumantry, T., 2013. Aplikasi XRF untuk identifikasi lempung pada kegiatan penyimpanan lestari limbah radioaktif. *Buletin Limbah*. 13(2): 279-282.
- Verma, Y., Pandey, P.K., Choubey, S., Pandey, M., dan Chandrasekhar, K. (2008). Biosorptive Removal of Cadmium from Contaminated Groundwater and Industrial Effluents. *Journal of Bioresource Technology*, 99(10): 4420–3327.
- Wase, J. and Forster, C. (2003). *Biosorbent for Metal Ions*. UK: Taylor & Francis.

- Zulkifli, Erman Taer, Sugianto., 2015, Pembuatan Karbon Aktif Monolit Dari Kayu Karet Menggunakan Aktivator Koh Dan  $\text{HNO}_3$  Untuk Aplikasi Superkapasitor. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*, 2(1):1-7.
- Zurich, J.D.D. (1973). *Structure and Bonding: Alkali Metal Complexes with Organic Ligands*. USA: Springer.