

ADSORPSI ZAT WARNA *METHYLENE BLUE* MENGGUNAKAN BENTONIT TERMODIFIKASI *ETHYLENE DIAMINE TETRA ACETICACID* (EDTA)

Aris Nurzihan^{*}, Riani Ulfah Nuri Hrp, Sri Hilma Siregar, Hasmalina Nasution

*Jurusan Kima, FMIPA, Universitas Muhammadiyah Riau, Jl. Tuanku Tambusai Ujung,
Pekanbaru, Riau 28291 (62 761 350008)*

^{}email : arisnurzihan1997@gmail.com*

ABSTRACT

Adsorption of Methylene Blue Dyes using Bentonite Modified Ethylene Diamine Tetra Aceticacid. Dyes are pollutants that can disturb the balance of the ecosystem, besides that most dyes are also toxic, one of which is cationic methylene blue. The adsorption process of methylene blue dyes is carried out using bentonite which has been modified with Ethylene Diamine Tetra Aceticacid (EDTA). The stages of this research are the process of modification of bentonite, bentonite characterization test results of modification and application of Methylene Blue dyes, at the time of the modification process the variation of the mixing of bentonite with EDTA based on the cation exchange capacity (CEC) of the bentonite, namely variations of 1x CEC of bentonite, 2x CEC of bentonite, 3x CEC bentonite. Bentonite-EDTA characterization test was carried out using SEM and XRD instruments, then analysis to see the absorption ability of EDTA-modified bentonite to methylene blue dyes was analyzed using a UV-VIS spectrophotometer. Bent-EDTA variation 3x CEC shows the results of adsorption of methylene blue dyes is best because it can reduce the concentration of dyes up to 80%, this is supported by the results of XRD analysis which shows the increase in the distance between fields (d) bentonite-EDTA from 15, 84 Å to 17.08 Å which shows that there is an interaction between bentonite and EDTA.

Keywords: Bentonite-EDTA, Cation exchange capacity (CEC), *Methylene blue*, XRD

PENDAHULUAN

Zat warna sintetik merupakan zat warna yang sering dipakai dalam industri batik, kertas, peralatan kantor dan kosmetik. Zat warna ini ada yang dibuang sebagai limbah ke perairan. Limbah ini tidak terdegradasi secara ilmiah di lingkungan perairan dan bersifat karsinogenik sehingga jika masuk ke dalam tubuh manusia akan mengendap secara utuh di hati dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kanker hati. Selain itu juga, keberadaan zat warna dalam perairan dapat menghambat masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis mikroalga. Dampak lanjutannya adalah pasokan oksigen dalam air menjadi berkurang serta memicu aktivitas organisme anaerob yang menghasilkan produk yang berbau tak sedap (Dyah, 2015).

Methylene blue (MB) merupakan zat warna dasar yang sangat penting dan relatif murah dibandingkan dengan pewarna lainnya. Zat warna ini paling sering dipakai dalam industri tekstil, sutra, wool, dan kosmetik. Dosis tinggi dari MB dapat menyebabkan mual, muntah, nyeri pada perut dan dada, sakit kepala, keringat berlebihan, dan hipertensi. Selain itu, *methylene blue* juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (Huda, *et al*, 2018).

Penerapan metode adsorpsi dalam prakteknya membutuhkan bahan pengikat atau penyerap kontaminan yang disebut sebagai adsorben. Bahan penyerap yang dapat digunakan salah satunya adalah bentonit. Bentonit alam merupakan mineral yang berasal dari pelapukan kerak bumi yang sebagian besar tersusun oleh batuan feldspatik, terdiri dari batuan granit dan batuan beku (Sadiana, dkk, 2017).

Maria (2018) memodifikasi bentonit dengan EDTA untuk penyerapan zat warna *methylene blue* dan logam Cu dan menunjukkan hasil mampu meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap zat warna *methylene blue* sebesar 40 % dan logam Cu sebesar 100 %.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi bentonit menggunakan *Ethylene Diamine Tetra Aceticacid* (EDTA) untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi dari bentonit terhadap zat warna *methylene blue*.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas kimia pendukung analisis, Aluminium foil, Lumpang dan Alu, *Centrifuge*, Ayakan 200 *mesh*, Magnetik stirrer, Oven, Hot plate, Instrumen XRD, Instrumen SEM dan Spektrofotometer UV-VIS Alat Pelindung Diri (APD).

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bentonit yang diproduksi oleh Beijing Zhong Jing PETS Product CO.LTD, *Ethylene Diamine Tetra Aceticacid* (EDTA) diproduksi oleh Merck KGaA, kristal *methylene blue* diproduksi oleh Merck KGaA, akuades diproduksi oleh PT. Brataco.

Prosedur Kerja

Preparasi bentonit

Bentonit digerus menggunakan lumpang dan alu, kemudian diayak menggunakan ayakan 200 *mesh* untuk memperbesar luas permukaan bentonit.

Pencucian bentonit

Bentonit yang telah berukuran 200 *mesh* dilarutkan dalam akuades dan dilakukan pengadukan menggunakan stirrer selama 24 jam, kemudian dilakukan proses dekantasi dan rekrustalisasi, kemudian dilakukan proses pengeringan dan penggerusan.

Modifikasi bentonit

Bentonit yang telah memiliki ukuran partikel 200 *mesh* ditimbang sebanyak 5gr dilarutkan dalam 200 ml aquades dan ditambahkan dengan EDTA dengan variasi massa EDTA yang ditambahkan yaitu 1x KTK (0,54 gr), 2x KTK (1,08 gr) dan 3x KTK (1,62 gr). Kemudian diaduk selama 2 jam, Kemudian di kristalkan (rekristalisasi), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam.

Pembuatan limbah *methylene blue*

Pembuatan limbah simulasi *Methylene Blue* konsentrasi 100 ppm dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,1 gram kristal *Methylene Blue*, kemudian dilarutkan dengan akuades dan diencerkan sampai 1000 ml menggunakan labu ukur 1000 ml, kemudian di pipet sebanyak 100 ml larutan induk *Methylene Blue* 100 ppm dilarutkan dengan aquades dan diencerkan dengan labu ukur 1000 ml hingga tanda batas (10 ppm).

Karakterisasi adsorben (bentonit-EDTA)

Bentonit-EDTA dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD untuk melihat pola difraksi dan jarak antar bidang (d) bentonit termodifikasi EDTA dan SEM untuk melihat morfologi permukaan bentonit termodifikasi EDTA.

Proses adsorpsi

Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan cara menganalisa salah satu larutan standar *Methylene Blue* dengan instrumen spektrofotometer UV-VIS pada *range* panjang gelombang 600-700 nm dengan interval 5 nm, kemudian dilihat nilai absorbansi tertinggi (optimum) dari larutan standar *Methylene Blue*.

Pembuatan kurva kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan membuat deret standar larutan *Methylene Blue* dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm dengan cara memipet sebanyak 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml larutan induk *Methylen Blue* 100 ppm, kemudian diukur pada panjang gelombang optimum *Methylene Blue*.

Adsorpsi zat warna *methylene blue*

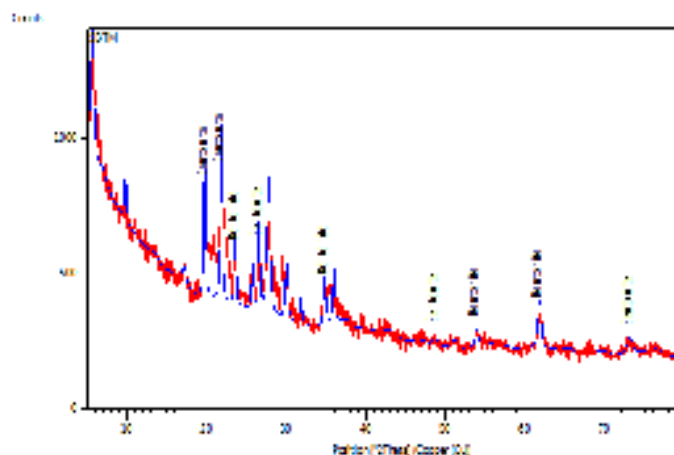
Adsorben Bentonit dan Bent-EDTA dengan berbagai variasi yang telah dibuat dimasukkan sebanyak 1 gr ke dalam 100 ml limbah *Methylene Blue* simulasi (10 ppm), kemudian proses adsorpsi dilakukan selama 1 jam, kemudian dilakukan proses sentrifugasi, kemudian filtratnya dianalisa dengan instrumen spektrofotometer UV-VIS untuk melihat efektifitas penurunan kadar *Methylene Blue*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

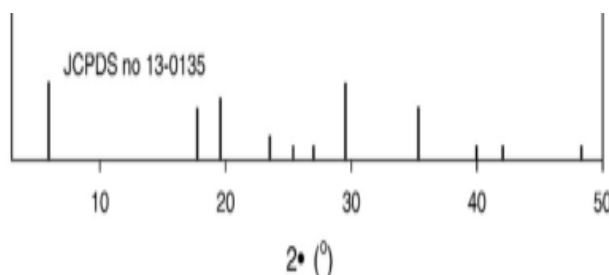
Karakterisasi Bentonit-EDTA

X Ray Diffraction (XRD)

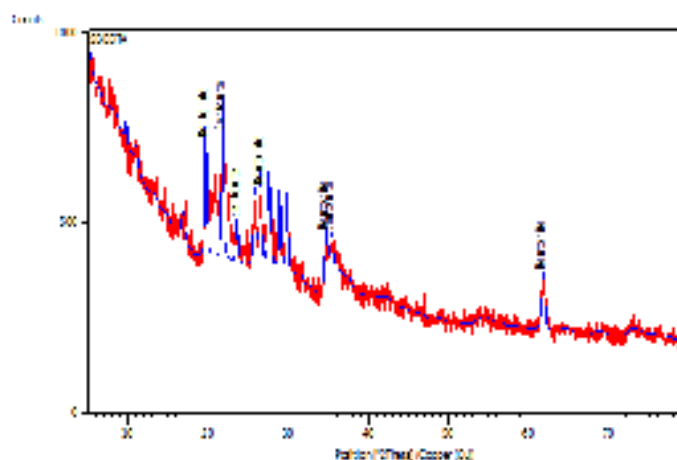
Analisa dengan instrumen XRD dilakukan untuk mengidentifikasi struktur kristal suatu padatan dengan cara membandingkan jarak antar bidang kristal (nilai d) dan intensitas puncak dari pola difraksi yang terdapat pada sudut 2θ , yang kemudian akan dicocokkan dengan data dari *Join Comitte Powder Standard (JCPDS)* .



Gambar 1. Difaktogram bentonit tanpa modifikasi



Gambar 2. JCPDS No. 13-0135 (Bentonit).



Gambar 3. Difaktogram bentonit-EDTA

Tabel 1. Nilai pada sudut 2θ dan d Spacing bentonit tanpa modifikasi, bentonit-EDTA dan JCPDS No. 13-0135

No	Bentonit tanpa modifikasi		Bent-EDTA		JCPDS NO. 13-0135	
	pos (2θ)	d Spacing(Å)	pos (2θ)	d Spacing(Å)	pos (2θ)	d Spacing(Å)
1	5,58	15,84	5,17	17,08	5,56	15,88
2	9,78	9,04	9,77	9,05	-	-
3	17,12	5,18	16,84	5,26	-	-
4	19,72	4,50	19,68	4,51	19,84	4,70
5	21,80	4,07	21,76	4,08	-	-
6	23,55	3,78	23,60	3,77	-	-
7	25,72	3,46	25,81	3,45	-	-
8	26,55	3,35	26,49	3,36	26,70	3,34
9	27,73	3,22	27,60	3,23	-	-
10	30,01	2,98	28,94	3,08	29,28	3,04
11	31,87	2,81	29,84	2,99	-	-
12	34,82	2,58	34,66	2,59	-	-
13	35,95	2,50	35,34	2,54	35,68	2,51
14	48,63	1,87	-	-	-	-
15	51,10	1,79	-	-	-	-
16	53,91	1,70	-	-	-	-
17	61,78	1,50	61,77	1,50	-	-
18	73,12	1,29	-	-	-	-

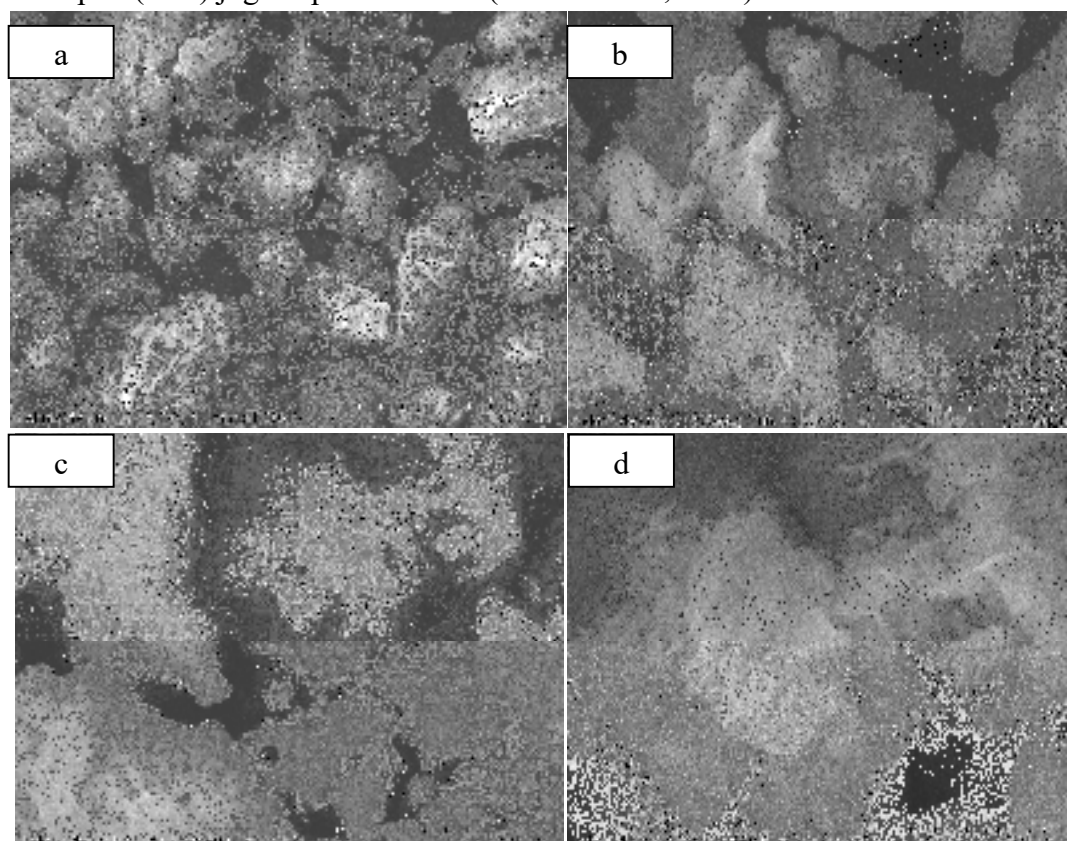
Pada Gambar 1 dapat dilihat puncak-puncak karakteristik bentonit yang muncul yang dijelaskan pada Tabel 1, dimana muncul puncak karakteristik pada sudut 2θ dan nilai jarak antar bidang (d Spacing) pada difraktogram $5,58^\circ$ ($15,84$ Å) sesuai dengan JCPDS No. 13-0135 yaitu $d_{001} = 15,88$ Å yang merupakan karakteristik mineral montmorillonit (Ismadji, *et al*, 2015). Selain puncak karakteristik yang menandakan bahwa unsur penyusun bentonit adalah montmorillonit, selain itu juga terdapat puncak-puncak difraksi lain yang menunjukkan bahwa terdapat unsur-unsur lain penyusun bentonit selain senyawa montmorillonit yaitu pada puncak $19,72^\circ$ ($4,50$ Å) sesuai dengan JCPDS 06-0911 yaitu $d_{111} = 4,44$ Å yang merupakan puncak karakteristik dari senyawa illit, pada puncak $21,80^\circ$ ($4,08$ Å) sesuai dengan JCPDS No. 11-0695 yaitu $d_{101} = 4,05$ Å yang merupakan puncak karakteristik dari mineral kristobalit., kemudian pada puncak $51,1^\circ$ ($1,78$ Å) sesuai dengan JCPDS 14-0164 yaitu $d_{223} = 1,81$ Å, bentonit tanpa modifikasi yang dianalisa dengan instrumen XRD pada sudut 2θ yaitu $5-80^\circ$ komponen utama penyusun bentonit adalah senyawa montmorillonit, kemudian didukung dengan adanya mineral lain diantaranya kristobalit, illit dan kaolin (Taufik, 2018).

Pada Tabel 1 dapat dilihat terjadi pergeseran pada sudut 2θ dan terjadi peningkatan jarak antar bidang (d Spacing) antara bentonit tanpa modifikasi dengan bentonit termodifikasi EDTA yaitu $5,58^\circ$ menjadi $5,17^\circ$, demikian pula perubahan terjadi pada puncak-puncak berikutnya yang berubah dari $9,78^\circ$ menjadi $9,77^\circ$; $17,12^\circ$ menjadi $16,84^\circ$; $19,72^\circ$ menjadi $19,68^\circ$; $21,80^\circ$ menjadi $21,76^\circ$; $23,55^\circ$ menjadi $23,60^\circ$; $25,72^\circ$ menjadi $25,81^\circ$; $26,55^\circ$ menjadi $26,49^\circ$; $27,73^\circ$ menjadi $27,60^\circ$; $30,01^\circ$ menjadi $28,94^\circ$; $31,87^\circ$ menjadi $29,84^\circ$; $34,82^\circ$ menjadi $34,66^\circ$; $35,95^\circ$ menjadi $35,34^\circ$; $61,78^\circ$ menjadi $61,77^\circ$. Selain terjadinya pergeseran pada sudut 2θ , data XRD juga menunjukkan terjadinya peningkatan nilai jarak antar bidang (d Spacing) yaitu dari $15,84$ Å menjadi $17,08$ Å, $9,04$ Å menjadi $9,05$ Å, $5,18$ Å

menjadi 5,26 Å, 4,50 Å menjadi 4,51 Å, 4,07 Å menjadi 4,08 Å, 3,78 Å menjadi 3,77 Å, 3,46 Å menjadi 3,45 Å, 3,35 Å menjadi 3,36 Å, 3,22 Å menjadi 3,23 Å, 2,98 Å menjadi 3,08 Å, 2,81 Å menjadi 2,99 Å, 2,58 Å menjadi 2,59 Å, 2,50 Å menjadi 2,54 Å. Terjadinya pergeseran pada sudut 2θ dan peningkatan nilai jarak antar bidang menunjukkan bahwa telah terjadi interaksi antara bentonit dengan EDTA, hal ini juga didukung dari hasil proses adsorpsi yang menunjukkan terjadinya peningkatan kemampuan adsorpsi bentonit termodifikasi EDTA untuk menurunkan kadar zat warna *methylene blue* hingga 80 %, namun peningkatan nilai jarak antar bidang yang tidak terlalu signifikan juga dapat mengindikasikan bahwa interaksi yang terjadi antara bentonit dengan EDTA kemungkinan besar terjadi pada bagian *out layer* (Anna,2010).

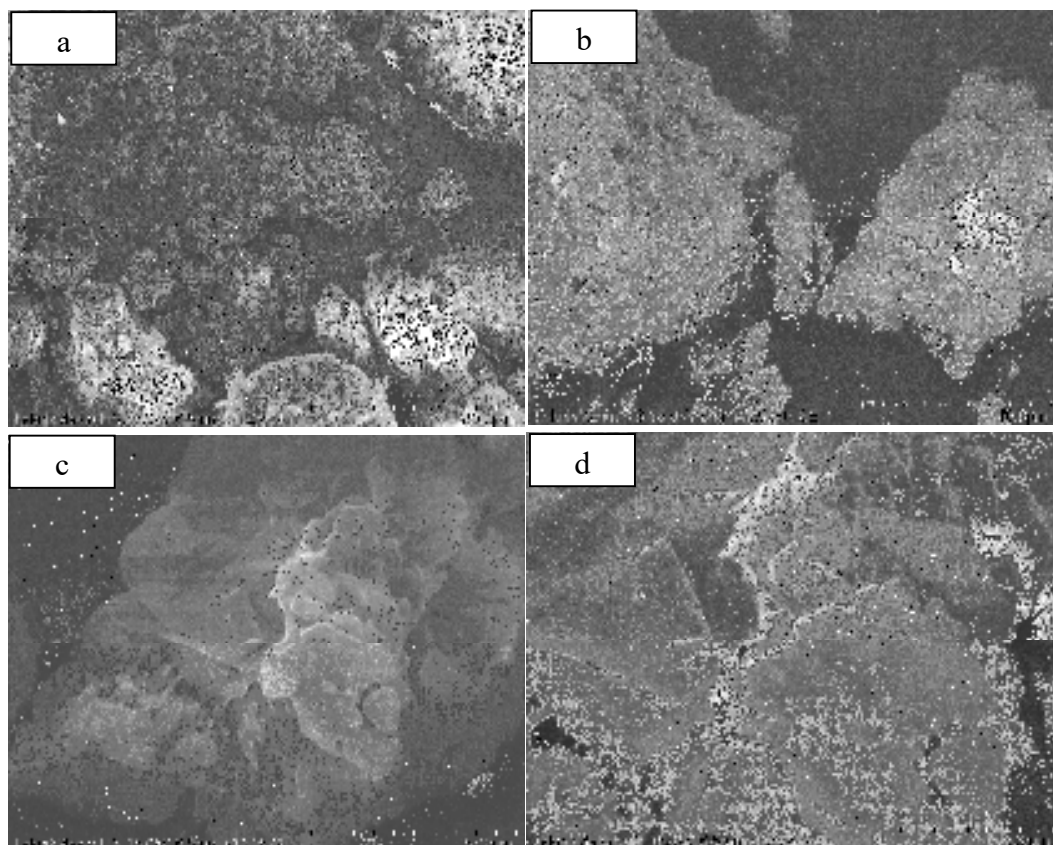
Scanning Electron Microscop (SEM)

Karakterisasi bahan menggunakan SEM dimanfaatkan untuk melihat struktur topografi permukaan, ukuran butiran, cacat struktural, dan komposisi sebaran suatu bahan. Hasil yang diperoleh dari karakterisasi ini dapat dilihat secara langsung pada hasil SEM berupa bentuk tiga dimensi gambar atau foto, SEM juga dapat digunakan untuk karakterisasi susunan serbuk dan melihat retakan pada permukaan sampel. Kelebihan menggunakan SEM yaitu antara lain material atau sampel dapat dikarakterisasi tanpa persiapan khusus, karena itu sampel yang tebal sekalipun (*bulk*) juga dapat dianalisis (Nurhastriana, 2017).



Gambar 4 (a) Foto SEM bentonit tanpa modifikasi perbesaran 1.000, (b) Foto SEM bentonit tanpa modifikasi perbesaran 5.000, (c) Foto SEM bentonit tanpa modifikasi perbesaran 10.000, (d) Foto SEM bentonit tanpa modifikasi perbesaran 20.000.

Proses Adopsi



Gambar 5 (a) Foto SEM bentonit-EDTA perbesaran 1.000, (b) Foto SEM bentonit-EDTA perbesaran 5.000, (c) Foto SEM bentonit-EDTA perbesaran 10.000, (d) Foto SEM bentonit-EDTA perbesaran 20.000

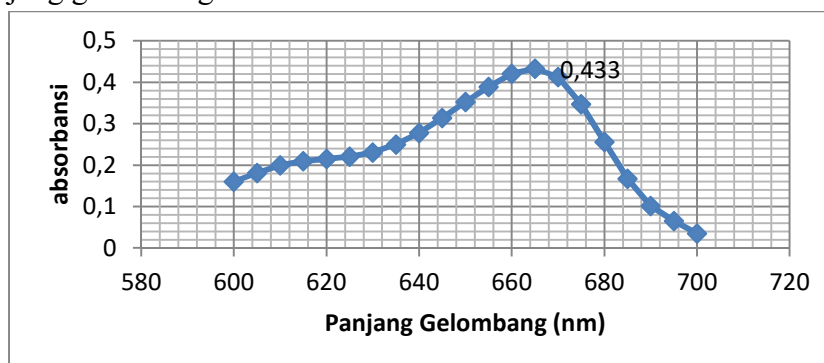
Pada penelitian ini sampel bentonit tanpa modifikasi dan bentonit-EDTA dianalisa menggunakan instrumen Hitachi FlexSEM 1000 untuk melihat morfologi permukaan dari bentonit tanpa modifikasi dan bentonit termodifikasi EDTA, dari hasil analisa dapat dilihat pada gambar 4.4 bahwa bentonit tanpa modifikasi memiliki bentuk permukaan yang kasar (gambar a), memiliki bentuk yang tidak beraturan (kristal berukuran besar dan kecil) dan tidak tersusun dengan rapat, karena dapat dilihat masih terdapat ruang-ruang kosong berwarna hitam pada permukaan bentonit tanpa modifikasi. Pada gambar b, c dan d yang merupakan gambar permukaan bentonit tanpa modifikasi pada perbesaran 5.000, 10.000 dan 20.000 memperlihatkan bentuk permukaan bentonit tanpa modifikasi yang lebih halus, namun masih memiliki bentuk yang tidak beraturan dan masih terdapat ruang kosong yang menandakan bahwasanya partikel-partikel tersebut tidak tersusun dengan rapat. Bentonit alami memiliki bentuk mirip kristal dengan permukaan yang kasar dan memiliki ukuran yang berbeda-beda (Maria,2018).

Dari hasil analisa morfologi bentonit menunjukan hasil bahwa bentonit memiliki permukaan yang kasar dan memiliki celah-celah diantara masing-masing partikel, bentonit memiliki bentuk yang tidak beraturan yang terdiri dari potongan-potongan besar dan kecil

(z.huang, *et al*, 2017). Mikrograf SEM dari bentonit tanpa modifikasi (*Unmodified bentonite*) menunjukkan bahwa bentonit tanpa modifikasi memiliki tekstur permukaan yang tidak halus dan terdapat partikel yang tersebar seperti butiran-butiran kecil (J.Xiaoying, *et al*, 2016).

Pada gambar 4.5 yang merupakan gambaran permukaan bentonit termodifikasi EDTA yang dianalisa pada perbesaran 1.000, 5.000, 10.000 dan 20.000, pada gambar 4.5 (a) dapat dilihat morfologi permukaan bentonit yang memiliki tekstur permukaan yang kasar, terdapat partikel-partikel yang berukuran kecil yang tersebar pada permukaan bentonit, hal ini juga mengindikasikan bahwa terjadi interaksi antara bentonit dengan EDTA, hal ini juga didukung dari hasil analisa dengan instrumen XRD yang menunjukkan adanya peningkatan nilai jarak antar bidang (d) dari bentonit tanpa modifikasi dan bentonit termodifikasi EDTA. Keberhasilan proses modifikasi juga dilihat dari hasil analisa UV-VIS yang menunjukkan terjadinya penurunan kadar zat warna *methylene blue* yang sangat signifikan antara bentonit tanpa modifikasi dengan bentonit termodifikasi EDTA. Morfologi permukaan dianalisa dengan instrumen SEM, hasil analisa menunjukkan bahwa bentonit memiliki permukaan yang kasar dan bersisik, proses modifikasi biasanya akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk morfologi bentonit seperti, perubahan bentuk, kehalusan permukaan dan letak partikel yang lebih rapat yang menunjukkan terjadinya interaksi antara bentonit dengan material yang digunakan untuk memodifikasi (A.Amrollahi, *et al*, 2019). Mikrograf SEM dari bentonit tanpa modifikasi (*Unmodified bentonite*) menunjukkan bahwa bentonit tanpa modifikasi memiliki tekstur permukaan yang tidak halus dan terdapat partikel yang tersebar seperti butiran-butiran kecil (J.Xiaoying, *et al*, 2016). Analisa dengan instrumen SEM memberikan informasi tentang bentuk morfologi dari bentonit yang memiliki permukaan yang kasar dan terdapat partikel dengan ukuran dan susunan yang tidak teratur (Carlos, *et al*, 2015).

Penentuan panjang gelombang maksimum

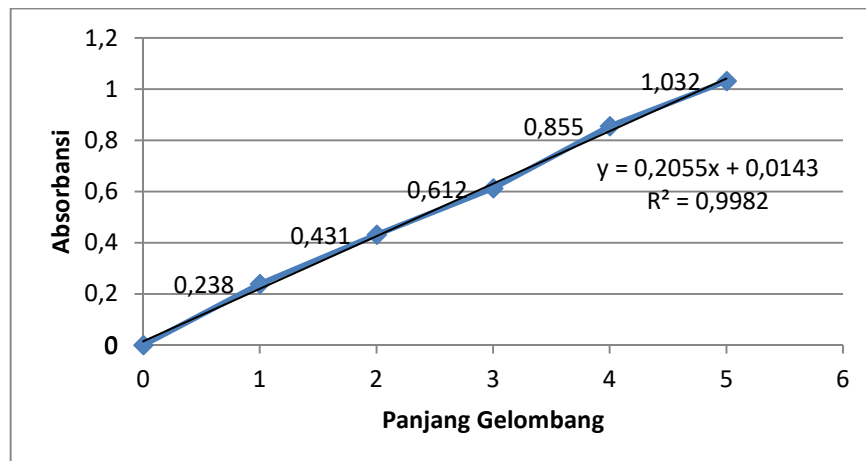


Gambar 6. Grafik panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang optimum adalah panjang gelombang yang memiliki kepekaan yang optimum, bentuk kurva absorbansi datar dan pada kondisi tersebut hukum Lambert-beer akan terpenuhi, serta jika dilakukan pengukuran ulang maka kesalahan yang disebabkan oleh pemasangan panjang gelombang akan sangat kecil (Ida, dkk, 2011). Penentuan panjang gelombang maksimum larutan standar *methylene blue* dilakukan pada larutan standar 2 ppm yang diukur pada panjang gelombang 600-700 nm. Pemilihan penggunaan larutan standar 2 ppm agar absorbansi yang dihasilkan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil (Huda,*et al*, 2018). Pada penelitian ini analisa panjang gelombang larutan standar *methylene blue*

dianalisa pada panjang gelombang 600-700 nm, pemilihan panjang gelombang ini didasarkan pada warna komplementer larutan standar *methylene blue* yang berwarna biru memiliki serapan visibel pada panjang gelombang 605-700 nm. Dari hasil analisa yang telah dilakukan dapat dilihat pada grafik 4.3 puncak absorbansi tertinggi muncul pada panjang gelombang 665 nm dengan nilai absorbansi 0,433, hal ini sesuai dengan literatur (Noviana, 2013).

Pembuatan kurva kalibrasi



Gambar 7. Grafik kurva kalibrasi

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, pembuatan kurva kalibrasi juga bertujuan untuk mendapatkan persamaan regrese linier dari larutan standar *methylene blue* yang akan digunakan untuk menentukan kan konsentrasi *methylen blue* setelah dilakukan proses adsorpsi (amalia, 2012). Dari hasil analisa yang telah dilakukan larutan standar *mehylen blue* dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm dianalisa pada panjang gelombang maksimum *methylene blue* yaitu 665 nm. Dari hasil analisa yang dapat dilihat pada gambar 5 dapat dilihat kurva yang membentuk garis linier yang menunjukkan terjadinya peningkatan absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar hasil absorbansi dari larutan standar *methylenen blue* dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm secara berurut sebagai berikut : 0,238; 0,431; 0,612; 0,855 dan 1,032 dan diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,205x + 0,014$, dimana y merupakan absorbansi, x merupakan konsentrasi sampel, dari persamaan regresi linier ini akan dapat diperoleh konsentrasi sampel *methylene blue* setelah dilakukan adsorpsi.

Hasil proses adsorpsi zat warna *methylene kue*

Tabel 2. Data hasil adsorpsi zat warna *methylene blue*

No.	Kode sampel	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
1.	BTM A	0.775	3.720
		0.780	
	RATA-RATA	0.777	
2.	BTM B	0.844	4.047
		0.845	
	RATA-RATA	0.844	3.883
3.	KTk 1 A	0.202	0.920
		0.204	
	RATA-RATA	0.203	
4.	KTk 1 B	0.224	1.023
		0.224	
	RATA-RATA	0.224	0.972
5.	KTk 2 A	0.168	0.750
		0.168	
	RATA-RATA	0.168	
6.	KTk 2 B	0.102	0.433
		0.104	
	RATA-RATA	0.103	0.592
7.	KTk 3 A	0.084	0.345
		0.086	
	RATA-RATA	0.085	
8.	KTk 3B	0.059	0.218
		0.059	
	RATA-RATA	0.059	0.281

Keterangan :

BTM A :Bentonit tanpa modifikasi A

BTM B: Bentonit tanpa modifikasi B

KTk 1 A : Bent-EDTA variasi 1x KTk A

KTk 1 B : Bent-EDTA variasi 1x KTk B

KTk 2 A : Bent-EDTA variasi 2x KTk A

KTk 2 B : Bent-EDTA variasi 2x KTk B

KTk 3 A : Bent-EDTA variasi 3x KTk A

KTk 3 B : Bent-EDTA variasi 3x KTk B

Pada penelitian ini zat warna *methylene blue* diadsorpsi dengan menggunakan bentonit tanpamodifikasi dan bentonit termodifikasi EDTA dengan variasi (1x KTk, 2x KTk dan 3x KTk). Zat warna *Methylene blue* yang diadsorpsi merupakan limbah simulasi yang konsentrasinya telah ditetapkan yaitu 10 ppm. Hasil dari proses adsorpsi dari adsorben bentonit tanpa modifikasi dan bentonit termodifikasi EDTA secara berurut adalah sebagai berikut : 3,883 ppm; 0,976 ppm; 0,592 ppm dan 0,281 ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi penurunan yang signifikan pada saat proses adosrpsi zat warna *methylene blue* menggunakan bentonit termodifikasi EDTA. Berdasarkan variasi yang dibuat pada saat proses modifikasi bentonit dengan EDTA yang didasarkan pada kapasitas tukar kation bentonit, variasi pencampuran bentonit-EDTA yang menunjukkan hasil proses adsorpsi yang paling baik adalah variasi pencampuran bentonit-EDTA 3x KTk bentonit. Hal ini terjadi

karena dengan dilakukannya modifikasi bentonit dengan EDTA mampu meningkatkan luas permukaan bentonit hal ini juga didukung dengan hasil analisa dengan instrumen XRD yang menunjukkan terjadinya peningkatan nilai jarak antar bidang (d) bentonit termodifikasi EDTA yaitu dari 15,74 Å dan 17,61Å. Susilawati (2014) semakin besar permukaan dari bentonit maka akan semakin banyak zat yang akan terserap dan akan semakin sempurna mengisi permukaan bentonit yang memiliki luas permukaan 100- 200 m²/g. Maria (2018) melakukan adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan adsorben bentonit termodifikasi EDTA dan mampu menurunkan kadar zat warna *methylene blue* sebanyak 40 %. Pada penelitian ini menunjukkan hasil penurunan kadar yang lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan oleh Maria (2018). Dimana pada penelitian ini adsorben bentonit termodifikasi EDTA mampu menurunkan hingga 80 % kadar zat warna *methylene blue*, hal ini dikarenakan penggunaan material bentonit yang berbeda dan proses modifikasi bentonit dengan EDTA yang berbeda, dimana pada penelitian ini modifikasi didasarkan pada Kapasitas Tukar Kation (KTK) bentonit sehingga interaksi antara bentonit dengan material yang digunakan untuk memodifikasi bentonit menghasilkan interaksi yang lebih sempurna (Syahreza, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai modifikasi bentonit dengan *Ethylene Diamine Tetra Aceticacid*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Bentonit-EDTA yang dihasilkan memiliki tekstur permukaan yang kasar, terdapat partikel-partikel berukuran kecil yang tersebar pada permukaan bentonit-EDTA, bentonit-EDTA yang dihasilkan memiliki nilai jarak antar bidang (d *Spacing*) 17,08 Å dan puncak karakteristik yang muncul sesuai dengan JCPDS standar bentonit (JCPDS card No 13-0135).
2. Bentonit-EDTA mampu menunjukkan efektifitas yang baik terhadap penurunan kadar zat warna *methylene blue* pada limbah simulasi hingga 80 %.
3. Bentonit variasi 3 KTK menunjukkan efektifitas yang paling baik terhadap penurunan kadar zat warna *methylene blue* sebesar 9,7 ppm

DAFTAR PUSTAKA

- Amrollohi, *et al*, 2019. Removal of the residual xanthate from flotation plant tailings using bentonite modified by magnetic nano-particles, *Minerals engineering*, Mining engineering department, University of birjand : Iran.
- Anna, Permasari, Irnawati, 2010. Uji kinerja adsorben bentonit-kitosan terhadap logam berat dan diazonin secara simultan. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, Vol. 1. No. 2. ISSN : 2087-7412, FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Carlos, *et al*, 2015. Characterization of montmorillonites modified with organic divalent phosphonium cations, *Applied clay science*, Aragon of institute of technology : Spain.
- Daniel, 2016. Penggunaan bentonit sebagai adsorben logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 1, No. 1. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jalan Almamater Kampus. Universitas Sumatera Utara : Medan.

- Dyah, 2015. Pemanfaatan kulit pisang sebagai adsorben zat warna *methylene blue*, *Jurnal gradien* Vol. 11 No. 2. Universitas Bengkulu :Bengkulu.
- Huda, Thorikul. Tantri, Kurna, 2018. *Kajian adsorpsi methylene blue menggunakan selulosa dari alang-alang*. Indonesian journal of chemistry analys. Vol.01. No. 01, ISSN :2622-7401, Universitas Islam Indonesia.
- Ida, dkk, 2011. Fotodegradasi metilen biru dengan sinar UV dan katalis Al_2O_3 . *Jurnal kimia*. Vol. 5. No. 1. Universitas Udayana.
- Ismadji, *et al*, 2015. Reprint of Bentonite hydrochar composite for removal of ammonium from Koi fish tank, *Applied clay science*, Department of chemical engineering, Widya mandala surabaya katolik university : Surabaya.
- Maghfiroh, 2016. Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Brilliant Blue menggunakan Zeolit yang disintesis dari abu layang batubara. [*Skripsi*]. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Maria, *et al*, 2018. Adsorption of Methylene Blue dye and Cu(II) ions on EDTA-modified bentonite: Isotherm, kinetic and thermodynamic studies. *Sustainable environmental research*. University of Phillipine, Phillipine.
- Nurhastriana, 2017. Ekstraksi dan dealuminasi silika dari ampas tebu (Bagasse) menggunakan asam klorida (HCl) sebagai precursor utama sintesis zeolit ZSM – 5. [*Skripsi*]. Program studi kimia, Fmipa, Universitas lampung : Lampung.
- Noviana, 2013. Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Batu Bara Muda Melalui Pengayaan Kadar Oksigen dengan Menggunakan Hidrogen Peroksida. *Doctoral dissertation*, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Ratu, Setyo, Nyoman, 2014. Adsorpsi zat warna kationik (*Methylene Blue*) menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dan batu bara serta efisiensi regenerasinya, *Jurnal Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia : Depok.
- Sadiana, I made, 2017. Sintesis komposit lempung alam magnetit sebagai adsorben zat warna *methylene blue*, *Jurnal Sains dan terapan*. Vol. 1. No. 2, Universitas Palangkaaya : palangkaraya.
- Selvaraju, N, 2013. Sequestration of dye from textile industry wastewater using agricultural waste product as adsorbent, *Journal environmental and engineering*. Vol 1. No. 4.
- Susilawati, Adsorpsi zat warna biru metilena oleh lempung bentonit aktif, *Jurnal Riset Kimia*, ISSN : 1978-628, Vol. 7. NO. 2, Universitas Syah kuala Darussalam : Banda Aceh.
- Syahreza, 2012. Preparasi dan karakterisasi bentonit tapanuli terinterkelasi surfaktan kationik HDTMABr dan ODTMABr dan aplikasinya sebagai adsorben para-Klorofenol. [*Skripsi*]. Universitas Indonesia : Depok.
- Taufik hidayat, Irwan, 2018. Kajian kinerja Ca-bentonit kabupaten pacitan-jawa timur teraktivasi asam sulfat sebagai material lepas lambat (*Slow release material*) pupuk organik urin sapi. *Indonesian journal of material chemistry*. Universitas Islam Negeri Sunan kalijaga : Yogyakarta.
- Widia, Prwaningrum, 2007. Studi interkelasi bentonit dengan garam ammonium kuarterner dan pemanfaatannya sebagai adsorben ion Pb^{2+} . *Jurnal penelitian sains Volume 10. No.3. September*. UNSRI.
- Xiaoing. J, *et al*. Characterization of bentonite modified humic acid for the removal of Cu (II) 2,4 – dichlorophenol from aqueous solution. *Applied clay science*. School of environmental and engineering, Fujian normal university : China.
- Yusnimar, 2006. Pemanfaatan bentonit sebagai adsorben pada proses bleaching minyak kelapa sawit. *Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo Dan Petrokimia Indonesia*.

Z.huang, *et al*, 2017. Modified bentonite adsorption of organic pollutants of dye wastewater, *Materials chemistry and physics*, College of environmental and engineering, Tiyan University of technology : China.