

**PENGARUH MASSA BENTONIT TERAKTIVASI H_2SO_4
TERHADAP DAYA ADSORPSI IODIUM**

**A STUDY OF INFLUENCE THE MASS ACTIVATED BENTONITE H_2SO_4
ON THE ADSORPTION OF IODINE**

M. Rifda Filayati* dan Rusmini

Department of Chemistry, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

Corresponding author, tel/fax : 085724627142, email: moerifiya@yahoo.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh massa bentonit teraktivasi H_2SO_4 terhadap daya adsorpsi iodium. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik bentonit teraktivasi H_2SO_4 , serta untuk mengetahui pengaruh massa bentonit teraktivasi H_2SO_4 terhadap daya adsorpsi iodium. Karakteristik bentonit teraktivasi H_2SO_4 diuji dengan spektrofotometer infra merah, difraktometer sinar-X, scanning electron microscopy, dan surface area analyzer. Untuk mengetahui pengaruh massa bentonit teraktivasi H_2SO_4 terhadap daya adsorpsi iodium dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bentonit aktif mempunyai gugus fungsional khas pada bilangan gelombang $1038,9\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan regangan asimetris Si-O-Si, bilangan gelombang $921,2\text{ cm}^{-1}$ merupakan regangan Al-O-Al, dan bilangan gelombang $786,2\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi tekuk Al-O-Al. Sedangkan komposisi kimianya adalah Montmorillonit, Quartz dan Halloysite. Analisis menggunakan scanning electron microscopy menunjukkan adanya perubahan pori pada bentonit aktif menjadi lebih bersih dan halus serta pori-pori menjadi lebih besar. Hasil analisis menggunakan surface area analyzer menunjukkan adanya peningkatan luas permukaan, volume total pori, dan rata-rata jari pori menjadi $90,718\text{ (m}^2\text{/g)}$, $150,4 \times 10^{-3}\text{ (ml/g)}$, dan $33,1567\text{ \AA}$. Semakin banyak jumlah adsorben yang digunakan untuk proses adsorpsi iodium, maka semakin besar persentase iodium yang teradsorpsi. Persen adsorpsi terjadi pada penggunaan bentonit sebanyak 7 % yaitu sebesar 58,995 %.

Kata kunci: adsorpsi, bentonit teraktivasi, iodium.

Abstract. A study of influence the mass activated bentonite H_2SO_4 on the adsorption of iodine has done research. The purpose of this study to investigate the characteristics of activated bentonite H_2SO_4 , and to investigate the effect of mass activated bentonite H_2SO_4 on the adsorption of iodine. Characteristics of activated bentonite H_2SO_4 tested with Infra Red spectrophotometer, X-ray diffractometer, scanning electron microscopy, and surface area analyzer. To determine the effect of mass activated bentonite H_2SO_4 on the adsorption of iodine carried by iodometric titration method. The results showed that the characteristics of active bentonite has the typical functional group at wavenumber $1038,9\text{ cm}^{-1}$ which is the asymmetric stretch of Si-O-Si, the wavenumber $921,2\text{ cm}^{-1}$ is astrain O-Al-O, and the wavenumber $786,2\text{ cm}^{-1}$ which is bend vibration of Al-O-Al. While the chemical composition is montmorillonite, Quartz and Halloysite. Analysis using scanning electron microscopy showed changes in the activated bentonite, the pores become more numerous and larger, and the release of impurities on the surface of bentonite. Results of analysis using the surface area analyzer showed an increase in surface area, total pore volume, and average pore size becomes $90,718\text{ (m}^2\text{/g)}$, $150,4 \cdot 10^{-3}\text{ (ml/g)}$, and $33,1567\text{ \AA}$. The more of adsorbent bentonite from is used for iodine adsorption process, the greater percentage of adsorbed iodine. Percent adsorption occurs on the use 7% of bentonite is 58,995%.

Key words: adsorption, activated bentonite, iodine.

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan iodium meningkat dengan pesat karena fungsinya yang sangat

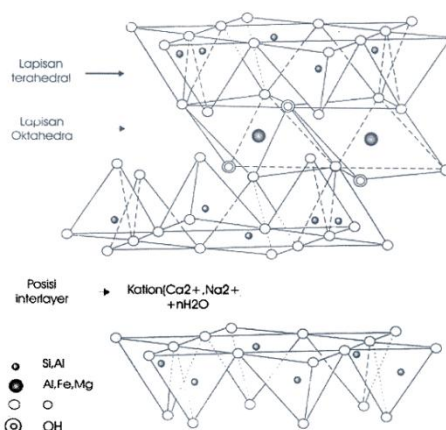
beragam antara lain digunakan masyarakat sebagai obat antiseptik. Iodium juga digunakan sebagai campuran pada garam beryodium untuk

meningkatkan kualitas garam tersebut yang selanjutnya akan dikonsumsi oleh manusia. Penambahan iodium ke dalam garam ini dapat mencegah penyakit gondok, badan kerdil, gangguan motorik, bisu, tuli dan keterbelakangan mental. Iodium juga sangat dibutuhkan oleh industri farmasi sebagai bahan tingtur iodium. Kebutuhan Iodium di Indonesia sebagian masih mengimpor dari beberapa negara, salah satunya dari Jepang. Potensi sumber Iodium di Indonesia masih tersebar di berbagai daerah dan banyak diantaranya yang belum dieksplorasi. Berdasarkan perkiraan potensi yang ada maka diperlukan pengambilan dan pengolahan iodium secara efektif dan efisien untuk memenuhi kebutuhan yang ada.

Dari data yang diperoleh dari IPC (inproses control) di satu-satunya pabrik yang memproduksi iodium di Indonesia, sumber iodium berasal dari air sumur yang ditambang dari kedalaman 600-800 meter. Air sumber ini kemudian mengalami proses berkelanjutan dan iodium yang terkandung didalamnya diadsorpsi menggunakan karbon aktif. Persen adsorpsi karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben iodium dalam proses produksi pabrik tersebut adalah sebesar 21%. Oleh karena itu perlu diupayakan alternatif adsorben lain yang diharapkan mampu lebih efektif. Diantara jenis-jenis adsorben yang ada bentonit bisa menjadi alternatif pengganti karbon dalam proses adsorpsi iodium karena bentonit mempunyai struktur berlapis dengan kemampuan mengembang [1] dan harganya lebih murah dibanding karbon aktif.

Bentonit merupakan lempung dengan kandungan utama montmorillonit (sekitar 85%), yaitu suatu mineral silikat berstruktur lapis [2]. Bentonit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumino-silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur bentonit dan dapat menyerap air secara *reversible*. Rumus teoritis montmorillonit adalah $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, dengan molekul H_2O menempati ruang antar lapis. Komposisi montmorillonit tanpa bahan antar lapis yaitu SiO_2 66,7%, Al_2O_3 28,3% dan H_2O 5%. Bentonit mempunyai struktur kristal berlapis dan berpori yang mengandung kation alkali atau alkali tanah (Ca^{2+} , K^+ dan Na^+). Ion-ion logam tersebut tidak kuat terikat dan sangat mudah diganti tempatnya

atau didesak keluar oleh kation lain tanpa merusak struktur bentonit [3]. Bentonit terdiri dari dua lapis tetrahedral silika dan satu lapis oktahedral alumina pada posisi tengahnya. Lapisan tetrahedral dan oktahedral bersama-sama membentuk suatu lapisan yang berikatan melalui gaya Van der Waals, gaya elektrostatis serta ikatan hidrogen. Antara lapisan satu dengan yang lainnya memiliki ruang (*interlayer*) yang dapat ditempati oleh sejumlah kation, molekul air dan molekul lainnya.



Gambar 1. Struktur Kristal montmorillonit [3]

Pada bentonit terjadi substitusi isomorfis yaitu substitusi yang terjadi karena sebagian silikon dengan valensi 4 dalam lapisan tetrahedral diganti oleh ion yang berukuran sama, biasanya adalah Al^{3+} . Sedangkan pada lembar oktahedral, Al dengan valensi 3 digantikan oleh atom dengan valensi 2 misalnya Mg^{2+} , tanpa mengganggu struktur kristal [5]. Substitusi isomorfis montmorillonit dari kation-kation yang berbeda valensi akan terjadi jika jari-jari kation tidak banyak berbeda sehingga menyebabkan ketidakseimbangan muatan kisi. Penggantian atom valensi positif tinggi dengan atom valensi positif lebih rendah mengakibatkan terjadinya kekurangan muatan positif yang berarti terjadi kelebihan muatan negatif. Muatan negatif tersebut diimbangi oleh absorpsi kation Na^+ , K^+ maupun Ca^{2+} pada *interlayer*. Adanya gugus OH pada tepi kristal atau bidang terbuka menyebabkan adanya muatan negatif pada permukaan. Muatan yang ada dapat disetarakan dengan adsorpsi kation yang masuk ke dalam ruang interlayer. Kation-kation tersebut mempunyai sifat dapat dipertukarkan dengan kation lain. Kation dengan valensi lebih

besar diadsorpsi lebih kuat dan lebih efisien daripada kation dengan valensi lebih rendah.

Untuk meningkatkan kemampuan daya serap dan daya tukar ionnya, bentonit harus diaktivasi terlebih dahulu dengan pemanasan dan modifikasi dengan asam agar porositas, luas permukaan dan keasamannya meningkat. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemanasan pada bentonit mengakibatkan terjadinya perubahan *stretching* Si-O-Si yang menyebabkan terjadinya gugus Si-O-Si pada *sheet* oktahedral maupun tetrahedral.

METODE PENELITIAN

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini: Lempung bentonit diperoleh dari PT Madu Lingga Raharja di daerah Driyorejo, Sidoarjo, Bahan-bahan kimia seperti H_2SO_4 pekat, BaCl_2 , H_2O_2 , kloroform, natrium tiosulfat 0,1 N, asam asetat, aquades.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: Peralatan gelas, peralatan untuk preparasi sampel yaitu ayakan ukuran 200 mesh, oven, lumpang, penggerus porselin, pinset, pengaduk magnet, kertas saring, pH meter digital, timbangan analitik, gelas plastik, peralatan instrumen, yaitu: FT-IR, X-RD, SEM, SAA.

Prosedur Penelitian

Lempung bentonit yang didapat dari PT Madu Lingga Raharja merupakan jenis Na-bentonit, bentonit ini ditumbuk dan diayak dengan ayakan 200 mesh kemudian dicuci dengan aquades beberapa kali dan disaring dengan penyaring vakum dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 110°C sampai berat konstan, Setelah konstan lempung bentonit ditumbuk sampai menghasilkan butiran bentonit 200 mesh.

Aktivasi Na-bentonit dengan Asam Sulfat

Na-bentonit yang diperoleh dari PT Madu Lingga Raharja direndam dengan asam sulfat 1,5 M dengan perbandingan bentonit-asam sulfat adalah 1:4. Diaduk dengan pengaduk magnet selama 6 jam. Lalu didiamkan selama 24 jam kemudian disaring dengan penyaring vakum dan dicuci dengan aquades panas sampai filtrat terbebas dari ion sulfat yang ditunjukkan dengan uji negatif terhadap BaCl_2 . Na-bentonit teraktivasi asam

kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C . Setelah kering ditumbuk sampai menghasilkan ukuran bentonit 200 mesh. Produksi ini disebut dengan Na-bentonit aktif yang kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer inframerah, difraksi sinar-X, *scanning electron microscopy* (SEM), dan *surface area analyzer* (SAA).

Pembuatan Larutan Γ 100 ppm dari NaI

Sebanyak 1,181 gr NaI dilarutkan dengan aquades sampai 1000 ml, Larutan yang dihasilkan merupakan larutan Γ 1000 ppm. Larutan Γ 1000 ppm ini diambil 10 ml kemudian diencerkan sampai 100 ml dengan aquades, larutan ini merupakan larutan Γ 100 ppm.

Pengujian Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 Sebagai Adsorben I_2

Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 ditimbang dengan variasi massa 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7% (w/v = gram dalam 100 mL sampel), kemudian dimasukkan pada 100 ml larutan Γ yang telah dibuat dan distirer selama 45 menit, setelah itu disaring dengan penyaring vakum. Filtrat yang dihasilkan ditambah 3 ml H_2O_2 10%, 3 ml H_2SO_4 10% dan diekstrak dengan 20 ml pelarut kloroform sebanyak tiga kali, jadi total penambahan kloroform adalah 60 ml. Larutan fasa organik yang diperoleh kemudian dititrasikan dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N. Efektifitas bentonit teraktivasi H_2SO_4 dapat diketahui dengan cara membagi massa I_2 yang teradsorpsi dengan massa I_2 mula-mula kemudian dikalikan 100%. Secara matematik dapat ditulis:

$$\text{efektifitas} = \frac{\text{massa } \text{I}_2 \text{ yang teradsorpsi}}{\text{massa } \text{I}_2 \text{ mula - mula}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivasi Na-bentonit

Aktivasi Na-bentonit dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan daya adsorpsi Na-bentonit. Perlakuan awal yang dikerjakan terhadap sampel adalah mencuci Na-bentonit dengan aquades. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang ada pada Na-bentonit terutama yang menempel pada bagian permukaan Na-bentonit. Dehidrasi dilakukan pada suhu 110°C sampai berat konstan untuk mengurangi kandungan air dan pengotor yang masih menutupi permukaan bentonit. Setelah berat Na-bentonit konstan dilakukan

penumbukan sampai menghasilkan Na-bentonit 200 mesh. Setelah diperoleh bentonit dengan ukuran yang seragam, dilakukan aktivasi menggunakan H_2SO_4 , hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan bentonit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori bentonit sehingga pori-porinya lebih terbuka, dan ruang kosong menjadi lebih besar. Na-bentonit diaktivasi dengan asam sulfat 1,5 M. Aktivasi dilakukan dengan cara memasukkan Na-bentonit kedalam larutan asam sulfat 1,5 M dengan perbandingan 1: 4 kemudian distirer selama 6 jam dan didiamkan selama 24 jam. Aktivasi dengan asam sulfat juga menyebabkan material bentonit terprotonasi sehingga bentonit bersifat positif.

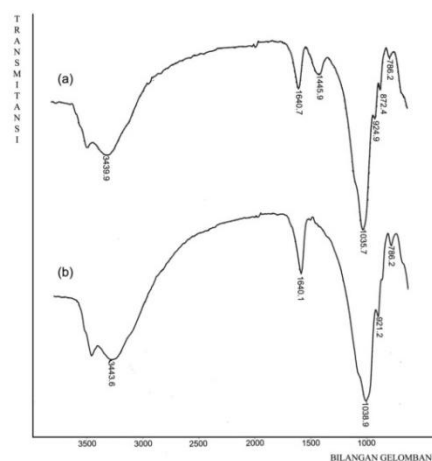
Endapan hasil pada proses aktivasi dipisahkan dari larutannya dengan cara disaring dengan kertas saring yang dibantu dengan pompa vakum. Residu yang didapatkan dicuci dengan akuades sampai bebas ion sulfat yang ditunjukkan dengan uji negatif dengan BaCl_2 , dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 110°C sampai berat konstan untuk menghilangkan air yang masih terperangkap dalam pori-pori. Setelah berat bentonit aktif konstan dilakukan penumbukan sampai dihasilkan bentonit aktif 200 mesh, selanjutnya dilakukan karakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah, *X-ray diffraction*, *scanning electron microscopy*, dan *surface area analyzer*.

Analisis dengan spektroskopi infra merah (IR)

Spektroskopi inframerah merupakan salah satu metode analisis yang umum digunakan untuk mengkaji perubahan struktur bentonit. Spektra inframerah ini dapat mengetahui keberadaan gugus-gugus fungsional utama di dalam struktur senyawa yang diidentifikasi. Metode analisis spektrokopi inframerah bermanfaat untuk melengkapi data karakteristik difraksi sinar-X, *surface area analyzer*, dan hasil *scanning electron microscopy*.

Identifikasi yang dihasilkan lebih bersifat kualitatif yakni pengenalan keberadaan gugus-gugus fungsional yang ada. Pada spektrum bentonit terlihat adanya pita lebar pada bilangan gelombang $3439,9\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi ulur H-O-H. Pelebaran pita ini disebabkan banyaknya molekul air yang terkandung dalam kerangka bentonit, hal ini diperkuat dengan adanya bilangan gelombang $1640,7\text{ cm}^{-1}$ yang

menunjukkan vibrasi tekuk H-O-H. Pita serapan pada bilangan gelombang $1038,9\text{ cm}^{-1}$ diakibatkan oleh regangan asimetris Si-O-Si yang teramati sebagai puncak serapan yang lebar dengan intensitas yang tajam. Pita serapan pada bilangan gelombang $921,2\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya regangan Al-O-Al.



Gambar 2. (a) Spektra IR Na-Bentonit, (b) Spektra IR Na-bentonit teraktivasi H_2SO_4

Interpretasi spektra Na-bentonit dan Na-bentonit teraktivasi H_2SO_4 dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Gambar 2 juga terlihat perbedaan puncak gugus fungsional pada Na-bentonit dan Na-bentonit teraktivasi asam sulfat, seperti yang terlihat pada puncak $1445,9\text{ cm}^{-1}$ dan $872,4\text{ cm}^{-1}$ yang terdapat pada Na-bentonit tetapi tidak terdapat pada Na-bentonit aktif,

Tabel 1. Interpretasi spektra a) Na-bentonit dan b) Na-bentonit teraktivasi H_2SO_4

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus fungsional
Hasil analisis	Interpretasi	
(a) 3439,9 (b) 3443,6	3500 – 3200	Vibrasi ulur H-O-H
(a) 1640,7 (b) 1640,1		
(a) 1637,5 (b) 1641	1637,5 – 1641	Vibrasi tekuk H-O-H
(a) 1445,9 (b) 1400,1		
(a) 1400,7 (b) 1500	1400 -1500	Regangan O - H
(a) 1035,7 (b) 1038,9		
(a) 1035,7 (b) 1038,9	1035 – 1045	Regangan asimetris Si-O-Si
(a) 924,9 (b) 921,2		
(a) 913,7 (b) 927	913 – 927	Regangan Al-O-Al
(a) 872,4 (b) 850		
(a) 872,4 (b) 950	850 – 950	Regangan C – H
(a) 786,2 (b) 786,2		
(a) 785,2 (b) 790	785 – 790	Vibrasi tekuk Al-O-Al
(a) 786,2 (b) 786,2		

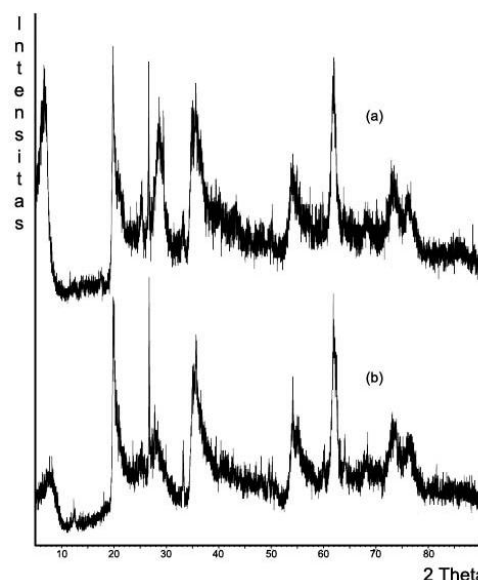
hal ini dikarenakan terjadi pelepasan pengotor-pengotor dari kisi-kisi struktur, sedangkan gugus fungsional khas dari bentonit yaitu Si dan Al tetap dipertahankan, hal ini teramati pada bilangan gelombang $1038,9 \text{ cm}^{-1}$ dan $921,2 \text{ cm}^{-1}$ dan $786,2 \text{ cm}^{-1}$.

Analisis dengan X-Ray Diffraction (XRD)

Identifikasi komposisi senyawa penyusun bentonit dengan menggunakan metode difraksi sinar X yaitu dengan cara membandingkan nilai 2θ dari sampel dengan 2θ dari standar. Identifikasi juga dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai d-spacing untuk puncak – puncak difraktogram bentonit dengan nilai d-spacing dari standar JCPDS (*Joint Committee for Powder Diffraction Standart*). Jika nilai 2θ dan nilai d-spacing diantara puncak-puncak bidang difraksi sampel dan standar relatif sama atau mendekati nilainya, maka dapat disimpulkan puncak – puncak tersebut dihasilkan dari bidang difraksi yang sama pada mineral yang sejenis [6].

Untuk mengetahui kekristalan dari bentonit, dapat dilihat dari nilai intensitas relatif yang dihasilkan pada difraktogram. Sampel dengan kekristalan tinggi, meskipun jumlahnya sedikit akan memberikan intensitas yang tinggi dan tajam [7].

Berdasarkan difraktogram pada Gambar 3, maka dapat diperoleh data yang terangkum pada Tabel 2.



Gambar 3. a) difraktogram Na-bentonit ; b) difraktogram Na-bentonit aktif

Tabel 2 menunjukkan bahwa setelah aktivasi, bentonit tidak banyak mengalami perubahan struktur, hal ini ditunjukkan dengan peningkatan d-spacing yang relatif kecil hanya pada beberapa mineral, seperti pada montmorillonit, $d = 2,28 \text{ \AA}$ ($2\theta = 39,44^\circ$) meningkat menjadi $d = 2,55 \text{ \AA}$ ($2\theta = 35,04^\circ$). Hal ini juga terjadi pada mineral kuarsa (SiO_2) yang mengalami peningkatan d-spacing dari $3,52 \text{ \AA}$ ($2\theta = 25,26^\circ$) meningkat menjadi $d = 4,23 \text{ \AA}$ ($2\theta = 20,93^\circ$).

Perbedaan yang terlihat jelas dari Tabel 2 adalah adanya peningkatan intensitas reaktif pada semua jenis mineral yang terkandung dalam bentonit, hal ini dikarenakan setelah diaktivasi menggunakan asam, pengotor-pengotor yang menempel pada permukaan dan kisi-kisi bentonit hilang, sehingga bentonit menjadi lebih bersih dan lebih kristal. Intensitas

puncak dalam suatu difraktogram memberikan gambaran tentang derajat kristalinitas suatu komponen mineral dalam bentonit [7]. Pada Gambar 3 terlihat bahwa intensitas mineral Montmorillonit lebih tinggi dari pada mineral penyusun lainnya, hal ini menunjukkan bahwa mineral yang paling banyak terkandung dalam bentonit adalah montmorillonit.

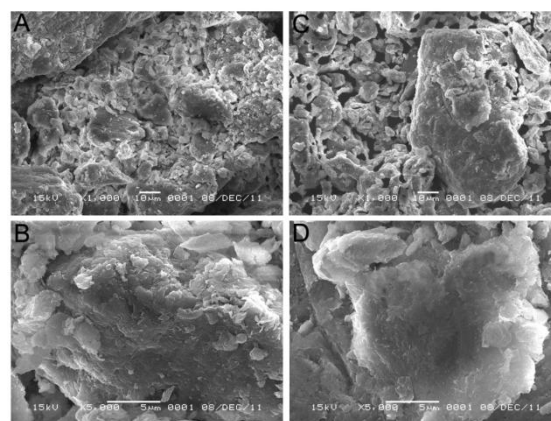
Tabel 2. Data analisis difraktogram Na-bentonit dan Na-bentonit aktif

Mineral	Na-bentonit			Na-bentonit aktif		
	2 θ (°)	d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	2 θ (°)	d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)
Montmorillonit	19,80	4,47	100,00	19,80	4,47	100,00
	39,44	2,28	29,09	35,04	2,55	47,54
Quartz (SiO ₂)	25,26	3,52	22,79	20,93	4,23	33,67
	68,28	1,37	8,88	68,30	1,37	9,24
Halloysite (Al ₂ O ₃)	33,19	2,69	12,74	33,20	2,69	23,11
	73,43	1,28	26,97	73,70	1,28	20,45

Analisis dengan Scanning Electron Microscopy (SEM)

Analisis *scanning electron microscopy* dari Na-bentonit dan Na-bentonit teraktivasi ditunjukkan pada Gambar 4. Dari hasil pengukuran SEM diharapkan dapat diketahui perubahan yang terjadi pada permukaan Na-bentonit dan Na-bentonit teraktivasi karena fungsi SEM adalah untuk memvisualisasikan permukaan suatu materi dengan menembakkan elektron.

Tujuan dari aktivasi menggunakan asam adalah melepaskan ion Al, Fe dan Mg dan pengotor-pengotor lainnya dari kisi-kisi struktur, sehingga secara fisiknya bentonit tersebut menjadi aktif dan diharapkan pori akan menjadi lebih terbuka [8]. Hal ini ditunjukkan dengan gambar A dan C yang memperlihatkan adanya perubahan pada Na-bentonit sebelum dan sesudah diaktivasi. Dapat dilihat bahwa pori pada bentonit (berwarna hitam) menjadi lebih banyak dan lebih besar. Gambar B yang merupakan bentonit sebelum diaktivasi dilihat dengan SEM pada perbesaran 5000 kali menunjukkan masih banyak pengotor yang menempel pada permukaan, sedangkan gambar D yang merupakan bentonit teraktivasi menunjukkan bahwa pengotor-pengotor tersebut hilang, permukaan menjadi lebih halus dan



Gambar 4. A) foto SEM Na-bentonit perbesaran 1000 kali; B) foto SEM Na-bentonit perbesaran 5000 kali; C) foto SEM Na-bentonit teraktivasi perbesaran 1000 kali; D) foto SEM Na-bentonit teraktivasi perbesaran 5000 kali

bersih. Pori-pori yang lebih besar pada permukaan bentonit teraktivasi memungkinkan material ini melakukan kinerja adsorpsi dengan lebih baik dibandingkan dengan bentonit yang belum teraktivasi.

Analisis dengan Surface Area Analyzer (SAA)

Hasil yang didapat dari SAA menunjukkan bahwa bentonit yang telah diaktivasi dengan asam mempunyai luas permukaan, volume total pori, dan rata-rata jari pori yang lebih besar daripada bentonit sebelum diaktivasi.

Tabel 3. Hasil Analisis Na-bentonit dan Na-bentonit teraktivasi asam dengan Menggunakan *Surface Area Analyzer*

Perlakuan	Luas Permukaan (m ² /g)	Volume Total Pori (ml/g)	Rata-rata Jari Pori (Å)
Na-bentonit	37,624	27,4 . 10 ⁻³	14,5810
Na-bentonit teraktivasi asam	90,718	150,4 . 10 ⁻³	33,1567

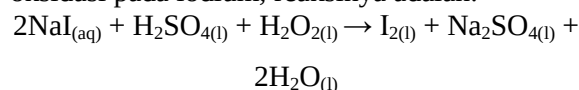
Peningkatan luas permukaan dan volume total pori pada bentonit teraktivasi asam dikarenakan interaksi bentonit dengan asam dapat melepaskan ion Al, Fe dan Mg dan pengotor-pengotor lainnya dari kisi-kisi struktur, volume pori meningkat karena pengotor di dalamnya telah hilang dan kisi kristal menjadi lebih bersih, jari-jari juga meningkat karena pengotor yang mempersempit diameter pada pori bentonit telah hilang pada saat interaksi dengan asam [8]. Peningkatan luas permukaan adsorben berpeluang untuk memperbesar jumlah iodine yang dapat diadsorpsi, volume pori dan jari-jari yang besar pada adsorben juga memungkinkan ruang yang besar untuk mengikat iodine, sehingga jumlah iodine yang didapat juga meningkat.

Efektifitas Na-bentonit Aktif sebagai Adsorben Iodium

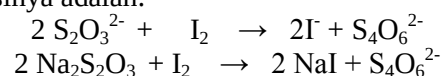
Larutan sampel iodine 100 ppm kemudian diambil sebagai blanko dan dititrasi dengan natrium tiosulfat sebagai pembanding konsentrasi iodine sebelum dan sesudah adsorpsi. Berdasarkan titrasi yang telah dilakukan didapat volume titran natrium tiosulfat untuk blanko adalah 32,5 ml, sehingga didapat mmol I₂ mula-mula 0,352 mmol dan massa I₂ mula-mula 89,340 mg.

Proses adsorpsi dilakukan dengan cara mendispersikan bentonit ke dalam 100 ml larutan sampel iodine 100 ppm, massa bentonit yang didispersikan divariasi sebanyak 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7%, larutan tersebut kemudian distirer selama 45 menit dengan tujuan agar bentonit dapat tercampur sempurna sehingga proses adsorpsi menjadi optimal. Larutan yang didapat kemudian disaring dengan kertas saring, filtrat yang didapat kemudian dipipet sebanyak 50 ml, ditambah 3 ml H₂SO₄ 10 % dan 3 ml

H₂O₂ 10 %, hal ini bertujuan agar terjadi oksidasi pada iodine, reaksinya adalah:



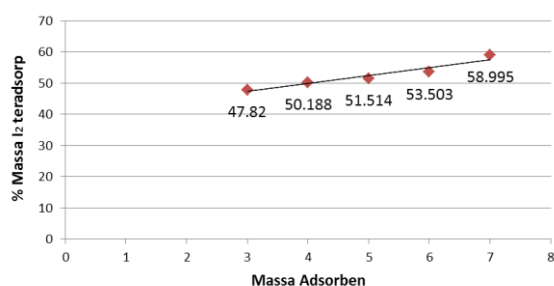
Untuk memisahkan iodine dari senyawa lainnya, maka dilakukan ekstraksi dengan menggunakan pelarut kloroform. Ekstraksi dilakukan sebanyak tiga kali yang masing-masing menggunakan kloroform 20 ml. Ekstraksi berulang ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi sehingga hasil yang didapat lebih banyak. Fasa organik yang didapat pada proses ekstraksi kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,01 N sehingga terjadi reaksi antara iodine dengan natrium tiosulfat, reaksinya adalah:



Tabel 4. hubungan massa adsorben bentonit dengan % iodine yang teradsorpsi

Massa Bentonit (gr)	% Rata-rata I ₂ yang Teradsorpsi
3	47,820
4	50,188
5	51,514
6	53,503
7	58,995

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa massa bentonit sebagai adsorben berpengaruh terhadap persentase berat iodine yang teradsorpsi, persen iodine yang teradsorpsi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya massa adsorben yang digunakan, persen rata-rata terkecil terjadi pada proses adsorpsi menggunakan bentonit sebanyak 3 gram yaitu sebesar 47,820 %, dan persen rata-rata terbesar terjadi pada proses adsorpsi menggunakan bentonit sebanyak 7 gram sebesar 58,995 %. Persen adsorpsi iodine menggunakan bentonit ini lebih besar daripada persen adsorpsi iodine dengan menggunakan karbon aktif yang hanya sebesar 21%, hal ini dikarenakan struktur dasar mineral bentonit yang berlapis serta memiliki pori dan rongga pada interlayer yang bersih dari pengotor karena telah diaktivasi menggunakan H₂SO₄.



Gambar 5. Grafik % massa I₂ Teradsorp dengan Variasi Massa Adsorben

Peningkatan daya adsorpsi dikarenakan semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka semakin banyak pula ruang-ruang tempat menempelnya iodine, sehingga persen berat iodine yang didapat juga meningkat. Luas permukaan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Adsorpsi adalah gejala yang ditimbulkan pada permukaan, sehingga banyak sedikitnya zat yang dapat diadsorpsi tergantung dari luas permukaan adsorben. Bentonit teraktivasi mempunyai permukaan yang besar seperti telah dijelaskan pada Tabel 3. Bentonit yang telah diaktivasi mempunyai luas permukaan sebesar 90,718 m²/g. Peningkatan jumlah adsorben akan menambah luas permukaan tempat iodine dapat terikat. Ukuran dan volume pori pada bentonit aktif yang besar juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi daya adsorpsi terhadap iodine, seperti yang telah dianalisis menggunakan *surface area analyzer* pada Tabel 3, volume total pori bentonit teraktivasi sebesar 150,4 . 10⁻³ ml/g, sedangkan rata-rata jari pori sebesar 33,1567 Å, jika adsorben bertambah, maka jumlah pori yang tersedia untuk proses adsorpsi iodine juga bertambah.

Pengadukan pada saat proses adsorpsi bertujuan untuk mempercepat laju adsorpsi, karena pengadukan dapat memperbesar waktu singgung dan memberikan kesempatan bentonit untuk berinteraksi dengan iodine. Proses pengadukan juga akan mengakibatkan terjadinya tumbukan antara partikel adsorbat dengan partikel adsorben secara tepat dan kontinyu, sehingga ada kemungkinan adsorbat akan dilepaskan kembali oleh adsorben [9].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil spektroskopi infra merah, bentonit aktif mempunyai gugus fungsional pada bilangan gelombang 3443,6

cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur H-O-H, bilangan gelombang 1640,1 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi tekuk H-O-H, bilangan gelombang 1038,9 cm⁻¹ yang merupakan regangan asimetris Si-O-Si, bilangan gelombang 921,2 cm⁻¹ merupakan regangan O-Al-O, dan bilangan gelombang 786,2 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi tekuk Al-O-Al. Analisis dengan XRD yang menunjukkan peningkatan intensitas bentonit setelah diaktivasi. Hasil *surface area analyzer* menunjukkan luas permukaan, volume pori total, dan rata-rata jari pori juga meningkat sebesar 90,718 m²/g, 150 . 10⁻³ ml/g, dan 33,1567 Å. Hasil *scanning electron microscopy* juga menunjukkan bahwa bentonit teraktivasi mempunyai permukaan yang lebih bersih dan halus, serta pori-pori menjadi lebih besar. Peningkatan jumlah massa adsorben yang dikontakkan dengan larutan iodine juga menyebabkan semakin meningkatnya daya adsorpsi terhadap iodine, daya adsorpsi

DAFTAR PUSTAKA

1. Suarya. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh oleh Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia*. Vol 2 no 1. Hal 19-24.
2. Larossa, Yedid Novrianus. 2007. Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar Fe₂O₃. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
3. Wijaya, Karna, Ani Setyo P, Sri Sudiono, Emi Nurrahmi. 2002. Studi Stabilitas Termal dan Asam Lempung Bentonit. *Indonesia Journal of Chemistry*. Vol. 2, No. 2, hal. 20-25.
4. Fatimah, Is. dan Karna Wijaya. 2006. Pengaruh Metode Preparasi terhadap Karakter Fisikokimiawi Montmorillonit Termodifikasi ZrO₂. *Akta Kimia Indo*. Vol 1 no 2 hal 87-92.
5. Tan, K. H. 1995. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.
6. Mikrajuddin, Abdullah. 2008. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB.
7. Lumingkewas, Sonny. 2006. Studi Pola Konversi Bentonit-Ca menjadi Bentonit-Na dengan X-Ray Diffraction (XRD). *Eugenia*. Vol 12 No 3 hal 242-250.

8. Supeno, Minto. 2007. Bentonit Alam Terpilar Sebagai Material Katalis/Co-Katalis Pembuatan Gas Hidrogen dan Oksigen dari Air. *Disertasi*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
9. Oscik, J. 1982. *Adsorption*. New York: John Willey and Sons.