

SINTESIS LEMPUNG TERPILAR TITANIA

Adi Darmawan, Ahmad Suseno, Slamet Agus Purnomo

Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRAK

Sintesis lempung terpillar Titania dilakukan dengan cara interkalasi larutan pemilar titanium pada lempung dilanjutkan dengan kalsinasi. Suhu kalsinasi divariasikan untuk melihat pengaruhnya terhadap basal spacing, stabilitas termal, angka keasaman, situs asam Bronsted-Lewis dan luas permukaan lempung terpillar. Karakterisasi basal spacing dan stabilitas termal menggunakan XRD, angka keasaman dan situs asam Bronsted-Lewis menggunakan adsorpsi piridin/IR dan luas permukaan menggunakan metode adsorpsi gas nitrogen melalui persamaan BET. Hasil analisis menunjukkan bahwa lempung terpillar TiO₂ mempunyai basal spacing 17,80 Å, stabilitas termal pada suhu 200°C, keasaman 2,3575 mmol/gram, keberadaan situs asam Bronsted-Lewis seimbang dan luas permukaannya 169,151 m²/g. Hasil ini menunjukkan karakter dari lempung terpillar TiO₂ untuk kepentingan adsorpsi atau katalis akan lebih maksimal. Sehingga lempung terpillar TiO₂ siap untuk aplikasi lebih lanjut sesuai kebutuhan yang diinginkan.

Kata kunci: lempung terpillar titania

SYNTHESIS OF TITANIA PILLARED CLAY

ABSTRACT

The titania pillared clay synthesis was conducted by intercalation of titanium solution on clay and followed by calcinations. Calcination temperature was varied out to observe its influence to basal spacing, thermal stability, acidity, Bronsted-Lewis acid sites and surface area of pillared clay. Characterization of basal spacing and thermal stability used XRD, acidity and Bronsted-Lewis acid sites used pyridine adsorption/IR and surface area used adsorption of nitrogen method through BET equation. Analysis result shown that Titania pillared clay had basal spacing 17.80 Å, thermal stability until 200°C, acidity 2.3575 mmol/g, Bronsted-Lewis acid sites was balanced and surface area 169,151 m²/g. This result shown character of Titania pillared clay for adsorption or catalyst will be more maximal. So Titania pillared clay ready to furthermore apply according to requirement of needed.

Keywords: titania pillared clay

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai bahan alam berupa tanah lempung yang berlimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tanah lempung merupakan bahan alam yang mengandung paling banyak bahan anorganik, yang berisi kumpulan bahan mineral dan bahan koloid. Secara morfologis tanah lempung umumnya berwarna kecoklat-coklatan dan mudah dibentuk dalam keadaan basah serta mengeras dengan warna kemerah-merahan jika dibakar. Dalam kehidupan sehari-hari tanah lempung digunakan sebagai bahan pembuat batu bata, tembikar dan genteng. Selain itu pada bidang industri, tanah lempung dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam industri kertas, cat dan karet, yakni sebagai bahan penukar ion, katalis dan adsorben.

Mengingat bidang aplikasinya yang sangat luas, lempung sering disebut dengan material multiguna (Pinnavaia, 1983).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan lempung menjadi material baru yang lebih berguna misalnya sebagai katalis atau adsorben. Sebagai katalis misalnya lempung dimanfaatkan untuk proses perengkahan minyak bumi fraksi berat (Corma, 1997). Dan sebagai adsorben misalnya lempung dimanfaatkan untuk mengadsorpsi pengotor-pengotor pada minyak sayur (Franchi dkk, 1991). Dengan melakukan modifikasi strukturnya lempung dapat diolah menjadi material baru dengan sifat-sifat fisik dan kimia lebih baik dari sebelumnya.

Salah satu cara untuk memodifikasi struktur lempung adalah dengan melakukan interkalasi agen pemilar ke dalam antarlapis silikat lempung sehingga diperoleh senyawa lempung terpillar (*pillared clay*). Lempung terpillar didefinisikan sebagai turunan smektit yang kation-kationnya telah ditukarkan oleh kation-kation yang berukuran besar dan kation-kation tersebut berfungsi sebagai pilar atau tiang di antara lapisannya. Pilarisasi dapat dilakukan dengan interkalasi senyawa kompleks kation logam polihidroksi (Al-, Cr-, Zr-, Ti- dan Fe-polihidroksi) ke dalam antarlapis silikat lempung (Baksh dkk, 1992), selanjutnya dikalsinasi untuk membentuk pilar-pilar oksida logam (Al₂O₃, Cr₂O₃, ZrO₂, TiO₂ dan Fe₂O₃) (Yang dkk, 1992).

Dalam penelitian ini dipelajari metode membuat lempung terpillar dengan proses interkalasi titanium dioksida (TiO₂) ke dalam daerah antar lapis lempung. Dipilihnya TiO₂ sebagai agen pemilar didasarkan pada pertimbangan bahwa lempung terpillar TiO₂ akan mempunyai ukuran pori yang lebih besar, sifat yang stabil terhadap panas, memiliki keasaman dan luas permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemilar oksida logam lain yang pernah dilakukan (Takenawa dkk., 2001).

METODE PENELITIAN

Jalan penelitian ini meliputi preparasi lempung, pembuatan lempung terpillar titania dan karakterisasi lempung terpillar yang dihasilkan.

Preparasi Lempung. Lempung alam disuspensi dalam air kemudian dibiarkan selama 5 menit. Suspensi yang terbentuk didekantasi. Hal ini diulang dengan variasi waktu pendiaman 10 menit dan 15 menit hingga dihasilkan suatu lempung alam yang murni dari pengotor. Lempung kemudian dikeringkan pada suhu 70°C selama 1 malam. Setelah kering, lempung digerus dan disaring 200 mesh.

Pembuatan Lempung Terpillar. Pembuatan lempung terpillar titania diawali dengan pembuatan larutan pemilar yang dibuat adalah larutan polikation titanium. Larutan pemilar ini

dibuat dengan mencampurkan 5 mL TiCl₄ dengan 10 mL etanol yang diaduk hingga larutan homogen. Lima mililiter larutan yang terbentuk dicampur dengan 25 mL aquades dan diaduk selama 3 jam. Larutan pemilar yang telah dibuat kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit pada suspensi 2 g lempung dalam 100 mL air (2%) dan diaduk selama 20 jam. Suspensi kemudian disentrifugasi, dimasukkan ke dalam penyaring dan dicuci hingga ion klorida hilang dengan uji menggunakan larutan AgNO₃. Kemudian padatan yang didapat dikeringkan pada suhu kamar kemudian dikalsinasi pada suhu 200°C dan 300°C selama 4 jam dengan laju kenaikan suhu 2°C/menit.

Karakterisasi Lempung Terpillar. Lempung terpillar titania yang telah dihasilkan kemudian dikarakterisasi. Karakterisasinya berupa:

Penentuan Basal Spacing (d₀₀₁) menggunakan difraktometer sinar-X dengan metode bubuk (*powder*) dengan target Cu. Pengukuran dilakukan pada daerah 2θ = 2,5°-15° dengan kecepatan pengukuran 2°/menit

Penentuan Keasaman. Penentuan Keasaman dilakukan dengan menggunakan analisis gravimetri dan analisis spektrometri inframerah

Analisis Gravimetri. Masing-masing 0,2 gram sampel yang telah dipanaskan di dalam oven pada suhu 100°C selama satu jam ditimbang dengan teliti, lalu dimasukkan ke dalam desikator, kemudian desikator tersebut divakumkan. Ke dalam desikator vakum tersebut dialirkan uap piridin hingga jenuh dan dibiarkan selama 2 hari. Desikator kemudian dibuka beberapa saat dan dibiarkan uap piridin yang ada dalam wadah menguap selanjutnya sampel ditimbang dengan teliti kembali. Berat piridin yang teradsorpsi dapat dihitung dari selisih berat sebelum dan setelah adsorpsi piridin. Untuk menghitung keasaman digunakan rumus sebagai berikut:

$$K_a = \frac{W_2}{M_b \times W_1} \times 1000$$

di mana K_a = keasaman lempung (mmol/g), W_1 = berat lempung (gram), W_2 = berat basa yang teradsorpsi (gram), M_b = berat molekul piridin ($M_r = 79,10$ g/mol)

Analisis Spektrofotometri Infra Merah.

Sebanyak 1 mg sampel dicampur dengan bubuk KBr dengan perbandingan 1:200 dan dibuat pelet tipis dan transparan. Pelet kemudian diletakkan pada sel dan diukur pada bilangan gelombang $133 - 1800$ cm^{-1} .

Pengukuran Luas Permukaan.

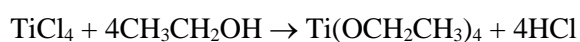
Luas permukaan dan distribusi pori lempung diukur dengan BET (Brunauer-Emmet-Teller) dari data adsorpsi-desorpsi N_2 , $P_0 = 753,01$ mmHg dan suhu Bath $77,4$ K menggunakan NOVA 1000. Volume dan distribusi pori dihitung dari data adsorpsi N_2 dengan alat yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Lempung Terpillar Titania

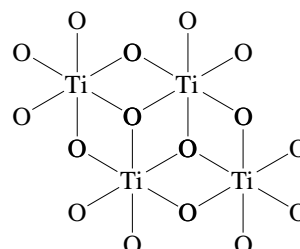
Pembuatan lempung terpillar Titania diawali dengan pembuatan agen pemilar berupa larutan senyawa kompleks Ti-polihidroksi. Digunakannya agen pemilar Ti-polihidroksi bertujuan untuk memperoleh lempung terpillar yang mempunyai *basal spacing* yang besar karena Ti-polihidroksi merupakan senyawa yang besar. Dengan dilakukannya pemiliran dengan agen pemilar yang berukuran besar akan menghasilkan pilar sesuai dengan besar agen pemilar, sehingga *basal spacing* yang akan dihasilkan dari proses ini adalah besar. Dengan ukuran *basal spacing* yang besar tersebut, lempung terpillar dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, misalnya sebagai adsorben dan katalis.

Larutan ini dibuat dengan cara mencampurkan TiCl_4 dengan etanol. Pencampuran antara TiCl_4 dengan etanol ini akan menghasilkan suatu Ti-polihidroksi atau Ti-alkoksida yaitu $\text{Ti}(\text{OEt})_4$. Reaksi yang terjadi.



Bentuk dari struktur $\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ memperlihatkan bahwa tiap atom logam (Ti)

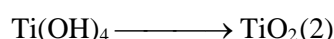
mempunyai 6 ikatan koordinasi seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Kemudian $\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ yang terbentuk ditambah dengan air bebas ion agar terjadi hidrolisis dan terbentuk $\text{Ti}(\text{OH})_4$ yang dengan proses kalsinasi terbentuk pilar TiO_2 .



Gambar 1. Struktur $[\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4]_4$ (hanya atom Ti dan O yang ditunjukkan)

Interkalasi agen pemilar ke dalam antar lapis silikat montmorillonit alam dilakukan dengan cara mencampurkan larutan senyawa kompleks Ti-polihidroksi dengan montmorillonit alam terdispersi dalam air bebas ion. Lempung hasil interkalasi dicuci beberapa kali dengan air bebas ion dengan tujuan menghilangkan ion Cl^- (sisa HCl dari hasil reaksi) yang diuji dengan menggunakan AgNO_3 sampai tidak terbentuk endapan atau warna putih pada filtratnya. Lempung harus bersih dari ion Cl^- agar tidak mengganggu struktur lempung ketika proses kalsinasi. Selanjutnya lempung diuji stabilitas termalnya dengan kalsinasi pada suhu 200°C dan 300°C .

Proses kalsinasi berfungsi untuk mengubah senyawa kompleks $\text{Ti}(\text{OH})_4$ yang telah terinterkalasi ke dalam lempung menjadi pilar TiO_2 ,



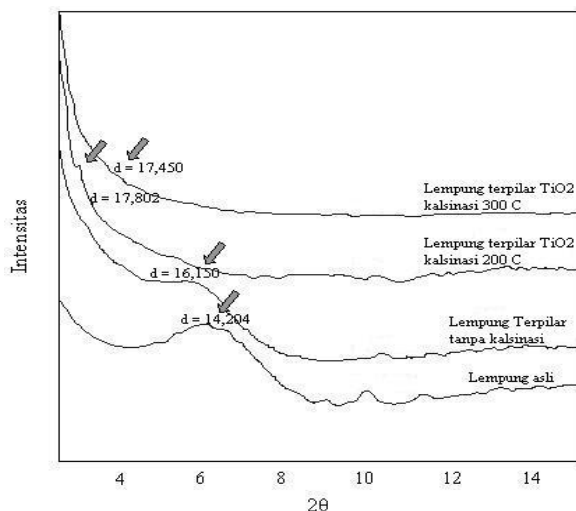
Variasi suhu kalsinasi bertujuan untuk mengetahui pada suhu berapa lempung terpillar TiO_2 memiliki stabilitas termal (tidak *collaps*).

Karakterisasi Lempung Terpillar Titania

Basal Spacing dan Stabilitas termal

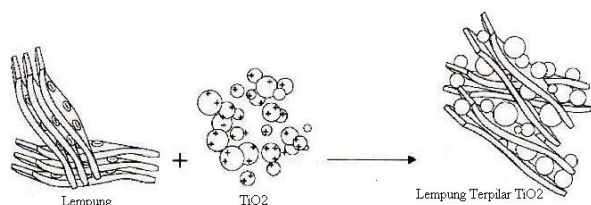
Dalam penelitian ini, fenomena pilarisasi dianalisis menggunakan difraktometer sinar-X yang diamati dengan adanya pergeseran puncak pada d_{001} (*basal spacing*). *Basal spacing* perlu

diketahui agar dapat ditentukan peningkatan jarak antar lapis silikat lempung pada saat terbentuknya pilar. Selisih antara *basal spacing* (d_{001}) dari lempung terpillar dengan tebal lapisan silikat adalah tinggi pilar dari lempung terpillar.



Gambar 2. Difraktogram lempung terpillar TiO_2 dengan variasi suhu kalsinasi

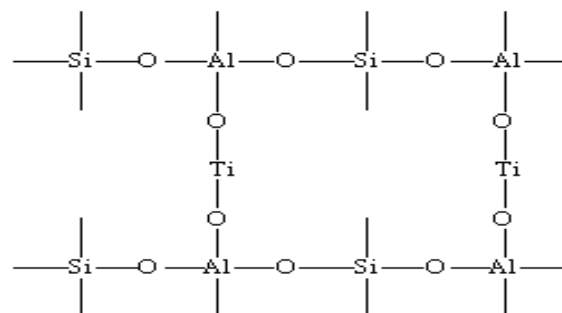
Dari hasil difraktogram seperti terlihat pada Gambar 2, lempung mempunyai *basal spacing* (d_{001}) dan daerah antar lapis yang tidak stabil terhadap pemanasan. Lempung asli yang belum diberi perlakuan apapun menunjukkan *basal spacing* 14,204 Å. Tetapi setelah dipillar menggunakan Ti-polihidroksi, *basal spacing*nya meningkat menjadi 16,150 Å. Hal ini terjadi karena telah terjadi pemasukan Ti-polihidroksi yang mempunyai ukuran yang besar ke dalam antar lapis lempung sehingga mengakibatkan *basal spacing* lempung meningkat. Proses mekanisme pemasukan Ti-polihidroksi seperti yang digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pilarisasi lempung alam dengan pilar Titania

Setelah dikalsinasi pada suhu 200°C dan 300°C *basal spacing* lempung berubah lagi. Pada suhu 200°C *basal spacing* lempung menjadi 17,802 Å meningkat sekitar 1,652 Å dari lempung terpillar

yang belum dikalsinasi, hal ini terjadi karena Ti-polihidroksi berubah menjadi oksida setelah dikalsinasi (menghasilkan TiO_2). Di mana bentuk strukturnya seperti gambar di bawah ini,



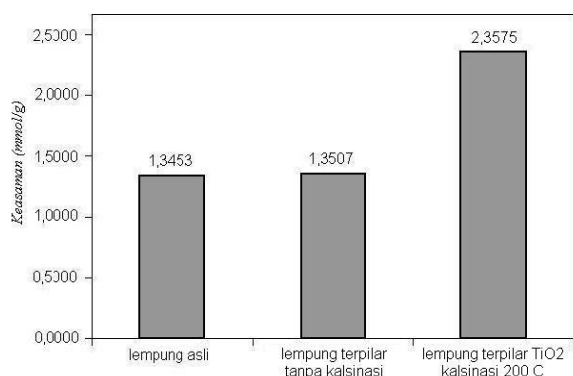
Gambar 4. Struktur lempung terpillar TiO_2

Setelah suhu kalsinasi dinaikkan menjadi 300°C, *basal spacing*nya turun 0,352 Å (dari 17,802 Å menjadi 17,450 Å). Hal ini terjadi karena pilar TiO_2 yang terbentuk kurang stabil pada suhu yang cukup tinggi, dimana dengan kenaikan suhu yang cukup tinggi menyebabkan pilar TiO_2 yang terbentuk tidak dapat lagi mempertahankan bentuknya sehingga terjadi pergeseran pada struktur pilar yang mengakibatkan *basal spacing*nya turun. Jadi dapat dikatakan bahwa stabilitas termal pilar TiO_2 yang terbentuk hanya dapat bertahan pada suhu 200°C, dimana pilar TiO_2 memberikan *basal spacing* yang paling besar.

Keasaman

Untuk mengetahui keasaman lempung terpillar yang dihasilkan dilakukan dengan metode adsorpsi piridin. Angka keasaman diperoleh menggunakan analisis gravimetri sedangkan komposisi situs asam melalui analisis spektrofotometri infra merah.

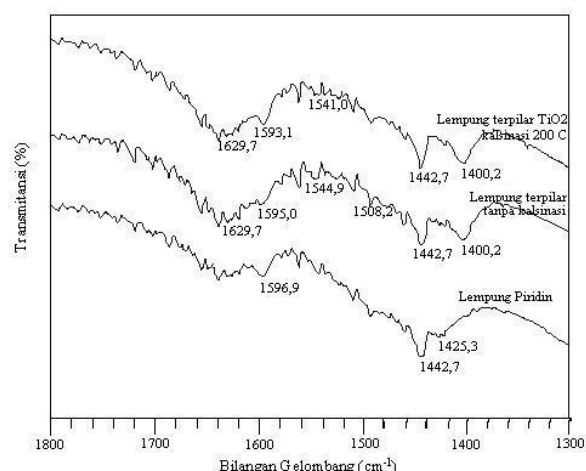
Analisis Gravimetri



Gambar 5. Keasaman lempung terpillar TiO₂

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa dengan adanya interkalasi Ti ke dalam lempung dan dengan adanya kalsinasi pada suhu tinggi akan meningkatkan keasaman lempung terpillar sekitar 75,24% (1,3453 mmol/g menjadi 2,3575 mmol/g) dari lempung asli. Meningkatnya keasaman dapat disebabkan karena atom Ti mempunyai orbital *d* yang dapat menjadi situs asam dengan menempatkan pasangan elektron bebas piridin pada orbital *d*-nya. Dan dengan adanya kalsinasi pada suhu tinggi menyebabkan pilar Ti yang diinterkalasikan ke dalam lempung menjadi suatu oksida TiO₂, sehingga strukturnya menjadi rapat. Dengan semakin rapatnya pilar TiO₂ ini akan meningkatkan keasaman dari lempung terpillar. Hal ini terjadi karena pada pilar TiO₂ yang rapat, atom Ti menjadi mudah menerima pasangan elektron dari piridin. Hasil ini sesuai dengan penelitian Figueras (1988) yang menyatakan bahwa jumlah situs asam meningkat dengan meningkatnya kerapatan pilar.

Metode Spektrofotometri Infra Merah



Gambar 6. Spektra infra merah adsorpsi piridin pada lempung terpillar TiO₂

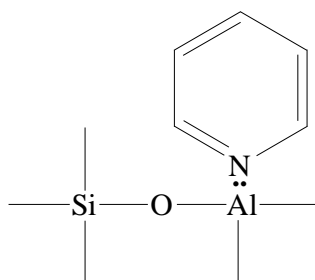
Dari Gambar 6 nampak bahwa spektra infra merah adsorpsi piridin yang muncul pada lempung asli dan lempung terpillar TiO₂ mempunyai beberapa perbedaan puncak dan intensitas yang muncul. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan sifat keasaman antara lempung asli dengan lempung terpillar TiO₂. Dengan menggunakan puncak yang muncul pada spektra infra merah ini, dapat diketahui situs asam yang paling berpengaruh pada keasaman lempung terpillar TiO₂ (asam Bronsted atau asam Lewis). Spektra infra merah adsorpsi piridin oleh lempung terpillar TiO₂ menunjukkan beberapa puncak seperti tabel di bawah ini,

Tabel 1. Data pita adsorpsi piridin pada spektra infra merah

Lempung Alam		Lempung TiO ₂ tanpa kalsinasi		Lempung TiO ₂ dengan kalsinasi pada 200°C	
Pos.(cm ⁻¹)	Inten.(%T)	Pos.(cm ⁻¹)	Inten.(%T)	Pos.(cm ⁻¹)	Inten.(%T)
1596,90	37,346	1629,7	51,051	1629,7	35,015
1442,70	27,242	1595,0	53,341	1593,1	36,585
1425,30	30,034	1544,9	36,587	1541,0	40,060
		1508,2	54,731	1442,7	30,993
		1442,7	48,277	1400,2	31,749
		1400,2	48,716		

Menurut Karge *et al* (1999) situs asam Bronsted menyerap pada 1490 cm⁻¹, 1540 - 1545 cm⁻¹ dan 1640 cm⁻¹ sedangkan menurut Kawi dan Yao (1999) serapan pada 1445 cm⁻¹ menunjukkan serapan oleh situs asam Lewis. Dengan melihat

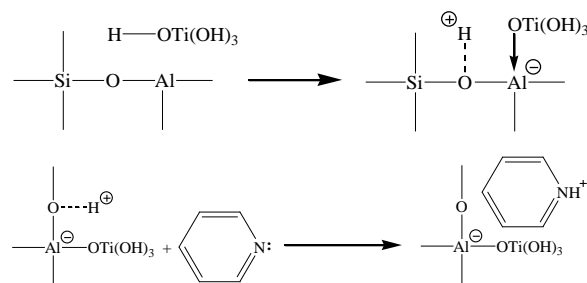
hasil spektra di atas, lempung alam yang belum dipilar pada adsorpsi piridin menunjukkan ada dua pita adsorpsi kuat pada 1425,3 cm^{-1} dan 1442,7 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa lempung alam tersebut cenderung mengandung situs asam Lewis, walaupun juga ada pita adsorpsi pada 1596,9 cm^{-1} yang menunjukkan kecenderungan adanya situs asam Bronsted. Keberadaan situs asam Lewis ini dikarenakan pada aluminosilikat seperti lempung strukturnya ditentukan oleh silika, dimana setiap atom aluminium dibantu diarahkan dari ikatan Al-O yang mempunyai tiga orientasi yang bersesuaian diubah menjadi konfigurasi tetrahedral seperti ikatan Si-O pada atom silika. Hasilnya, kekosongan tetrahedral orbital *d* pada atom aluminium menawarkan situs yang dapat menerima pasangan elektron dengan mudah, pada kondisi dasar seperti itu elektron bebas dianggap sebagai pelengkap kaidah oktet pada kulit terluar. Dimana situs yang dapat menerima pasangan elektron dari unsur lain disebut situs asam Lewis. Atom nitrogen dalam basa organik seperti piridin mempunyai pasangan elektron bebas yang dapat disumbangkan ke situs asam Lewis, adsorpsi kimia ini memberikan kenaikan ikatan koordinasi nitrogen (Gambar 7).



Gambar 7. Struktur situs asam Lewis pada lempung alam

Setelah adanya proses pemiliran lempung alam menggunakan pilar TiO_2 , pada spektra diatas menunjukkan adanya pita-pita adsorpsi baru yang muncul. Pada lempung terpillar TiO_2 yang belum dikalsinasi pita adsorpsi yang muncul pada 1508,2 cm^{-1} , 1544,9 cm^{-1} , 1595,0 cm^{-1} dan 1629,7 cm^{-1} dengan intensitas yang cukup tinggi dibanding pita adsorpsi baru yang muncul pada lempung terpillar TiO_2 yang telah dikalsinasi

yaitu pada 1541,0 cm^{-1} , 1593,1 cm^{-1} dan 1629,7 cm^{-1} . Daerah ini menunjukkan adanya situs asam Bronsted pada lempung terpillar TiO_2 . Dapat dikatakan, dengan adanya proses pilarisasi dari lempung alam menggunakan pilar TiO_2 menyebabkan peningkatan situs asam Bronsted pada lempung. Keberadaan situs asam Bronsted yang kuat pada lempung terpillar TiO_2 sebelum dikalsinasi dibanding yang telah dikalsinasi disebabkan karena Ti lebih stabil dalam bentuk hidroksida dari pada dalam bentuk oksidanya. Sehingga situs asam Bronsted disebabkan dari gugus hidroksil lapisan lempung, dimana protonnya berasal dari pilar Ti yang merupakan suatu oligomer kationik ($\text{Ti}(\text{OH})_4$) yang karena pemanasan terdekomposisi menjadi pilar oksida logam (TiO_2) dan proton bebas (*liberated proton*) dan terjadi situs ikatan antara pilar Ti dengan lapisan tetrahedral. Dengan adanya piridin akan terjadi adsorpsi kimia pada situs asam Bronsted yang mekanismenya seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



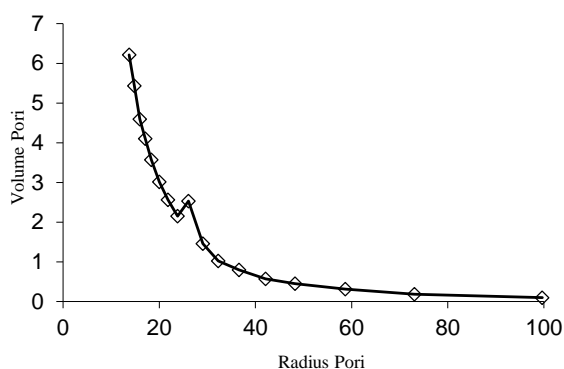
Gambar 8. Mekanisme adsorpsi piridin pada situs asam Bronsted lempung terpillar Titania

Dengan melihat hasil di atas dapat dikatakan bahwa dengan adanya proses pilarisasi menggunakan Ti keasaman lempung meningkat terutama pada situs asam Bronsted. Disamping itu dengan adanya pilar Ti, juga akan meningkatkan situs asam Lewis pada lempung yang ditunjukkan dengan semakin kuatnya intensitas pada 1422,7 cm^{-1} . Hal ini disebabkan karena pilar Ti juga mempunyai kekosongan orbital *d* yang dapat menerima pasangan elektron dari basa piridin. Jadi pada lempung terpillar TiO_2 keberadaan antara situs asam Lewis

dan situs asam Bronsted dapat dikatakan seimbang.

Luas Permukaan

Pengukuran luas permukaan zat padat seperti lempung terpillar TiO_2 dilakukan dengan menggunakan aplikasi adsorpsi gas N_2 . Proses adsorpsinya bersifat reversibel sehingga memungkinkan terjadinya desorpsi pada temperatur yang sama serta tidak melibatkan energi aktivasi.



Gambar 9. Kurva jari-jari pori lempung terpillar TiO_2

Dari Gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa distribusi porinya tidak seragam. Ukuran pori 13-23 Å jumlah porinya sangat tinggi tetapi terus mengalami penurunan yang cukup drastis dari volume $6,211 \times 10^{-3}$ ke $2,153 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$. Pada ukuran pori 26 Å jumlahnya meningkat lagi tetapi tidak begitu besar menjadi $2,531 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$. Pori yang berukuran besar mulai 29-100 Å distribusi porinya sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi pori yang dihasilkan oleh lempung terpillar TiO_2 distribusi porinya tidak seragam. Hal ini dapat disebabkan karena pada proses pemiliran yang dilakukan distribusi logam Ti ke lempung alam tidak merata ke seluruh lempung.

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa terbentuknya pilar penyangga TiO_2 pada lempung telah menambah luas permukaan spesifik, rerata jejari dan volume total pori. Dari sini dapat diketahui bahwa dengan adanya pemiliran lempung dengan menggunakan pilar TiO_2 mengakibatkan adanya kenaikan yang cukup signifikan baik luas

permukaan, jari-jari dan volume totalnya. Dengan adanya kenaikan ini, mengakibatkan kinerja dari lempung terpillar TiO_2 untuk kepentingan lebih lanjut akan lebih maksimal baik itu untuk adsorpsi atau katalis. Sehingga lempung alam yang telah dipilar dengan TiO_2 siap untuk aplikasi lebih lanjut sesuai kebutuhan yang diinginkan.

Tabel 2: Data luas permukaan spesifik, rerata jejari pori dan volume total pori montmorillonit alam dan montmorillonit terpillar TiO_2

Jenis sampel	Luas permukaan spesifik (m^2/g)	Rerata jejari pori (Å)	Volume total pori (cm^3/g)
Lempung alam	74,702	13,621	$50,877 \times 10^{-3}$
Lempung terpillar titania	169,151	15,562	$131,616 \times 10^{-3}$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemiliran lempung alam menggunakan titanium oksida (TiO_2) telah membentuk lempung terpillar TiO_2 . Dan Lempung terpillar TiO_2 yang terbentuk memiliki *basal spacing*, stabilitas termal, keasaman, keberadaan situs asam Bronsted-Lewis dan luas permukaan yang meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Baksh, M.S., Kikkides, E.S. and Yang, R.T., 1992, Characterization by Physisorption of a New Class of Microporous Adsorbents Pillared Clays, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 31, 2181 – 2189
- Corma, A., 1997, From Microporous to Mesoporous Molecular Sieve Materials and Their Use in Catalysis, *Chem. Rev.*, 2373 – 2419
- Figuera, F., 1988, Pillared Clays as Catalysts, *Catal. Rev. Sci. Eng.*, 30(3), 457 – 499
- Franchi, J.G., Mangialardo, R.C., Lazzari, R.T., Vog, J.C., Fernandez, J.L., Yoshida, R., 1991, In "Industrial Minerals" 92; Ciminelli, R.R., Ed; ABIM; Belo Horizonte, Brazil, 39
- Karge, H.G., Hunger, M. and Beyer, H.K., 1999, Characterization of Zeolites Infrared and

- Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy and X-ray Diffraction, In *Catalysis and Zeolites, Fundamentals and Applications*, Springer, Berlin, 199 – 326
- Kawi, S. and Yao, Y.Z., 1999, Saponite Catalysts with Systematically Varied Mg/Ni Ratio: Synthesis, Characterization and Catalysis, *Micro and Meso Porous Mat*, 33, 49 – 59
- Pinnavaia, T.J., 1983, *Intercalated Clay Catalysts*, *Science* 220, 4595
- Takenawa, R., Kemori, Y., and Hayasi, S., 2001, Intercalation of Nitroanilines into Kaolinite and Second Harmonic Generation, *Chem. Mater.*, 13, 3741 – 3746
- Yang, R.T., Chem, J.P., Kikkinides, E.S., and Cheng, L.S., 1992, Pillared Clays as Superior Catalyst for Selective Catalytic Reduction of NO with NH₃, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 31, 1440 – 1445