



SINTESIS DAN KARAKTERISASI XEROGEL HASIL KOPRESIPITASI DARI PASIR PANTAI PANJANG BENGKULU

Finni Meyori^{*1}, Rina Elvia², I Nyoman Candra³

^{1, 2, 3} Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan PMIPA, FKIP,

Universitas Bengkulu

e-mail : finni_meyori28@yahoo.com



Abstract

[SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF XEROGEL RESULTS OF COPRECIPITATION OF LONG BEACH BENGKULU BEACH]. This research aims to synthesize and characterization to *Xerogel* which synthesizes from Pantai Panjang sands Bengkulu. The method used for this study to synthesizes *Xerogel* is to use the coprecipitation method. Qualitative XRF test against raw sand materials that were used show that the content of the element is the most significant element of Si. The first stages of the synthesis of *Xerogel* is a purification of the sand sample.. *Xerogel* synthesis is carried out in two phases, namely the manufacture of aqueous solutions of Sodium Silicate and continued with the formation of a gel. The production of Sodium Silicate solution is done using the NaOH concentration at 5, 6 and 7 M. Gel formation process is done by adding a solution of HCl 10 M into the solution of Sodium Silicate, followed by process of filtration, washing and drying in the oven. The results showed that the optimum conditions of synthesis of *Xerogel* obtained using 6 M NaOH, with a yield obtained is amounting at 0.8%. The results of the test by XRD shows that the silica crystal structure on *Xerogel* are amorphous-shaped. SEM-EDS test results show that the acquired *Xerogel* on research has a smooth texture and size is not homogeneous with the highest content of elements are the elements Si and O. PSA test shows that particle size in *Xerogel* an average at 191.4 nm.

Keywords : Silica, Pasir Pantai Panjang Sands, Coprecipitation.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesa dan melakukan karakterisasi *Xerogel* hasil sintesa yang disintesa dari pasir Pantai Panjang Bengkulu. Metode yang digunakan untuk mensintesa *Xerogel* pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode kopresipitasi. Hasil uji XRF kualitatif terhadap bahan baku pasir yang digunakan, menunjukkan bahwa kandungan unsur terbesar adalah unsur Si. Tahap awal dalam sintesis *Xerogel* adalah berupa pemurnian sampel pasir. Sintesis *Xerogel* dilakukan dalam dua tahap, yaitu pembuatan larutan Natrium Silikat dan dilanjutkan dengan pembentukan gel. Pembuatan larutan Natrium Silikat dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 5, 6, dan 7 M. Proses pembentukan gel dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 10 M ke dalam larutan Natrium Silikat yang diperoleh, yang dilanjutkan dengan proses penyaringan, pencucian dan pengeringan didalam oven. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum dari hasil sintesis *Xerogel* diperoleh dengan menggunakan konsentrasi NaOH 6 M, dengan besar rendemen yang diperoleh adalah sebesar 0,8%. Hasil uji dengan XRD menunjukkan bahwa struktur kristal silika pada *Xerogel* hasil sintesa adalah berbentuk amorf. Hasil uji SEM-EDS menunjukkan bahwa *Xerogel* yang diperoleh pada penelitian ini memiliki tekstur halus dan berukuran tidak homogen dengan kandungan unsur tertinggi adalah unsur Si dan O. Hasil uji PSA menunjukkan partikel *Xerogel* hasil sintesa memiliki ukuran rata-rata sebesar 191,4 nm.

Kata kunci : Silika, Pasir Pantai Panjang, Kopresipitasi.

PENDAHULUAN

Silikon Dioksida (SiO_2) merupakan salah satu mineral jenis oksida yang telah banyak dimanfaatkan potensinya untuk berbagai kebutuhan komersial sehari-hari [1], antara lain sebagai bahan utama industri gelas dan kaca [2]. Silika Gel merupakan salah satu bentuk kimia dari SiO_2 [3], yang memiliki keistimewaan yaitu mampu berperan sebagai adsorben [4], yang dapat disintesis dari berbagai sumber bahan baku untuk di antaranya dari limbah gelas kaca [5], abu sekam padi

[6], abu ampas tebu [7], abu terbang [8], kaolin [9], dan lain-lain. Adsorben Silika Gel di dalam keadaan kering dikenal juga dengan nama *Xerogel* [10]. Salah satu sumber material sintesis *Xerogel* adalah pasir laut karena adanya kandungan SiO_2 pada pasir laut yang mencapai 55,3-99,87 wt% [11]. Pantai Panjang Bengkulu memiliki potensi berupa pasir laut putih yang bertekstur halus dan mengkilap yang jumlahnya sangat banyak. Salah satu proses sintesis *Xerogel* dari pasir laut yaitu melalui proses kopresipitasi menggunakan larutan basa kuat NaOH [12]. Pada penelitian sebelumnya

sintesis *Xerogel* dengan metode kopresipitasi diperoleh pada kondisi optimum menggunakan larutan NaOH 7 M [13]. Penelitian ini bertujuan untuk sintesis dan karakterisasi *Xerogel* dari pasir Pantai Panjang Bengkulu dengan metode sintesis kopresipitasi serta karakterisasi hasil menggunakan metode XRF, XRD, SEM-EDS dan PSA.

METODE PENELITIAN

Bahan baku *Xerogel* pada penelitian ini diambil dari pasir Pantai Panjang Bengkulu. Tahap awal sintesis *Xerogel* adalah dengan melakukan pemurnian terhadap sampel pasir laut yang dilakukan dengan cara merendam pasir laut hasil preparasi sebanyak 1300 g ke dalam 1 L larutan HCl 10 M selama 20 jam, dengan tujuan untuk mengurangi zat-zat pengotor berupa oksida logam yang ada dalam pasir seperti logam Na, Mg, Al, K, Ca, dan Fe [14]. Penggunaan larutan HCl pekat dalam proses ini dikarenakan sifat SiO₂ yang tidak reaktif terhadap semua asam, kecuali asam fluorida (HF) [15], sehingga tidak mengurangi jumlah SiO₂ yang terkandung di dalamnya. Setelah itu, dilakukan dekantasi dan residu dicuci dengan aquades hingga pH netral. Tahap selanjutnya, dilakukan penyaringan dan pengeringan dalam oven pada suhu 60 °C selama 17 jam yang bertujuan untuk menguapkan kandungan air yang terkandung pada residu, didinginkan dan ditimbang. Untuk mensintesis larutan Natrium Silikat dilakukan dengan cara mereaksikan masing-masing 50 g residu pasir hasil pemurnian dengan 300 mL larutan NaOH dengan variasi konsentrasi pada 5, 6 dan 7 M, yang bertujuan untuk mengukur pengaruh variasi konsentrasi NaOH yang digunakan terhadap hasil sintesis dan kondisi optimum dari *Xerogel* yang dihasilkan. Terhadap masing-masing campuran dipanaskan dan diaduk pada kecepatan konstan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu reaksi 80°C, untuk mempercepat laju pembentukan Natrium Silikat akibat lebih tingginya kontak antara butiran SiO₂ dengan NaOH, dan mengurangi terjadinya pengendapan [16]. Setelah campuran didinginkan, kemudiannya disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat berupa larutan Natrium Silikat yang merupakan prekursor (bahan dasar) untuk pembentukan *Xerogel* [17]. Dalam tahap pembentukan *Xerogel*, metode kopresipitasi terjadi saat terbentuknya residu berupa gel dari hasil penambahan larutan HCl ke dalam larutan

Natrium Silikat. Sebelum penambahan larutan HCl, larutan Natrium Silikat terlebih dahulu diukur pH nya untuk mengukur pH awal larutan. Proses pembentukan *Xerogel* dilakukan dengan cara menambahkan larutan HCl 10 M tetes demi tetes disertai pengadukan ke dalam larutan Natrium Silikat hingga terbentuk gel. Setelah gel terbentuk maka pengadukan dihentikan dan penambahan HCl terus dilakukan hingga pH larutan menjadi 1. Selanjutnya campuran didiamkan dahulu selama 18 jam sebelum disaring menggunakan pompa vakum dan corong buchner yang dilapisi kertas saring. Hal ini dilakukan agar *Xerogel* yang terbentuk menjadi lebih sempurna strukturnya pada pendiaman *xerogel* dengan waktu optimum selama 18 jam [18]. Gel yang tersaring pada kertas saring selanjutnya dicuci dengan menggunakan aqua DM hingga diperoleh pH netral serta menghilangkan NaCl yang terbentuk dari reaksi antara larutan Natrium Silikat dan HCl [19]. Tahap akhir pengerjaan adalah berupa pengeringan *Xerogel* menggunakan oven pada suhu 80 °C. Hasil sintesis yang diperoleh adalah berupa *Xerogel* kering dan selanjutnya dilakukan penimbangan. Untuk karakterisasi *Xerogel* hasil sintesis dilakukan dengan alat XRD, SEM-EDS, dan PSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari karakterisasi menggunakan alat EDS menunjukkan bahwa kandungan berbagai unsur dalam pasir Pantai Panjang Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Kandungan Unsur Pasir Pantai Panjang Bengkulu

| Unsur | Kandungan (% wt) |
|-------|------------------|
| C | 26,56 |
| O | 36,35 |
| Na | 7,16 |
| Mg | 0,58 |
| Al | 5,8 |
| Si | 13,30 |
| Cl | 7,25 |
| K | 0,78 |
| Ca | 0,75 |
| Fe | 1,48 |

Kandungan unsur Si sebesar 13,3% wt dan unsur O 36,35% wt dimana keduanya merupakan

unsur penyusun dari SiO_2 (Tabel 1). Dari hasil proses perendaman, dihasilkan residu berwarna hijau pekat. Pada proses dekatansi dan pengeringan, diperoleh pasir bersih hasil proses pemurnian seberat 1100 g, yang berarti memiliki rendemen pemurnian 84,61%. SiO_2 . Dari hasil pelarutan pasir bersih dengan larutan NaOH yang dilanjutkan dengan pencucian dan penyaringan, diperoleh hasil berupa larutan Natrium Silikat berwarna kuning bening. Dari hasil pengukuran, diperoleh pH awal larutan natrium silikat adalah 14. Kemudian, ditambahkan larutan HCl hingga pH nya 1. Dalam tahap pembentukan gel, setelah penambahan asam, terbentuk hidrogel ($\text{Si}(\text{OH})_4$) bening seperti kaca, yang selanjutnya dikeringkan pada suhu 80 °C hingga beratnya konstan. Pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kandungan air dalam sampel dengan menguapkan air dari permukaannya, untuk memperoleh *Xerogel* kering, yang terjadi dari proses penghilangan cairan yang ada didalam pori-pori gel dan diperoleh *Xerogel* yang berwarna putih. Selanjutnya *Xerogel* yang diperoleh didinginkan pada suhu kamar agar kondisinya stabil sebelum dilakukan penimbangan. Rendemen *Xerogel* hasil sintesis ditunjukkan pada Tabel 2. Dari hasil penimbangan, untuk konsentrasi NaOH 5, 6, dan 7 M, diperoleh *Xerogel* berturut-turut sebanyak 0,2, 0,4, dan < 0,2 g. Kecenderungan massa *Xerogel* yang dihasilkan pada penelitian ini mirip dengan yang diperoleh pada penelitian sebelumnya [20]., walaupun terjadi juga perbedaan sedikit yang disebabkan karena perbedaan karakteristik pasir yang digunakan [21]. Rendemen *Xerogel* hasil sintesis ditunjukkan pada Tabel 2.

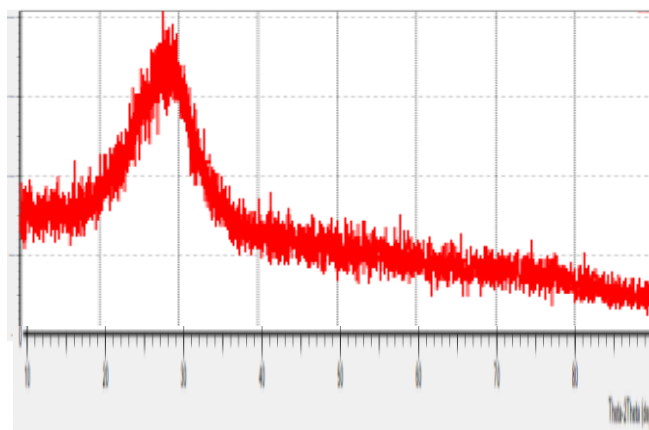
Tabel 2. Rendemen *Xerogel* Hasil Sintesis

| Konsentrasi NaOH (M) | Rendemen (%) |
|-------------------------|-----------------|
| 5 | 0,4 |
| 6 | 0,8 |
| 7 | <0,4 |

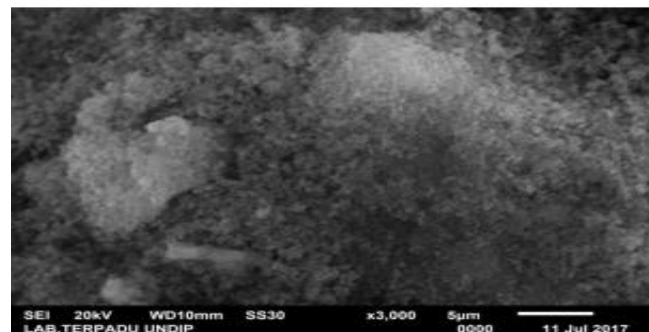
Dari Tabel 2, terlihat bahwa rendemen terbanyak dihasilkan menggunakan konsentrasi 6 M, yaitu 0,8%. Selanjutnya, dilakukan karakterisasi menggunakan XRD yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik *Xerogel* yang dihasilkan, karena silika *Xerogel* memiliki karakter (struktur kristal, morfologi, kandungan unsur, dan ukuran partikel)

yang berbeda-beda jika dihasilkan dari sumber dan metode yang berbeda. [22]. Hasil analisa struktur silika *Xerogel* menggunakan XRD ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengukuran pola difraksi sinar x dari SiO_2 dicirikan oleh puncak difraksi antara sudut 2θ 10-90°. Berdasarkan Gambar 1, tidak terlihat adanya puncak-puncak difraksi yang tajam. Hal ini menunjukkan bahwa silika didalam *Xerogel* mempunyai fasa amorf [23]. Pola difraksi sinar x dari silika dicirikan oleh munculnya puncak difraksi pada sudut 2θ 28,7051°. Puncak ini melebar di antara sudut 2θ 20-30°.



Karakterisasi SiO_2 pada *Xerogel* dengan menggunakan SEM-EDS bertujuan untuk mengetahui morfologi dan kandungan unsur yang terkandung dalam *Xerogel* yang dihasilkan. Hasil SEM dari SiO_2 pada *Xerogel* yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Hasil SEM SiO_2 pada *Xerogel*

Gambar 2 menunjukkan bentuk dan ukuran silika pada *Xerogel* adalah berukuran relatif kecil dan morfologinya tidak menunjukkan adanya bentuk kristal pada silika, serta memiliki ukuran yang tidak homogen karena masih terdapatnya pengotor

berupa logam Na dan Al [24]. Kandungan unsur dalam silika *Xerogel* menggunakan EDS ditunjukkan pada Tabel 3.

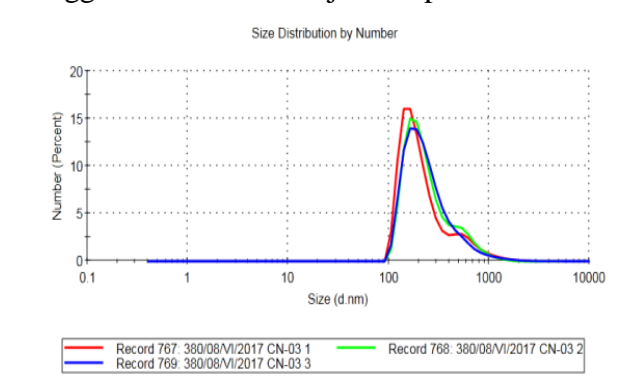
Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa SiO_2 dalam *Xerogel* hasil sintesis memiliki kandungan unsur Si sebanyak 22,42%wt dan unsur O sebanyak 38,98%wt yang merupakan unsur penyusun SiO_2 . Hal ini berarti telah terjadi peningkatan jumlah dari unsur Si dan O jika dibandingkan kandungan unsur pasir Pantai Panjang sebelum dilakukannya proses sintesis.

Tabel 3. Kandungan Unsur Silika *Xerogel*

| Unsur | Kandungan (% wt) |
|-------|------------------|
| C | 16,35 |
| O | 38,98 |
| Na | 10,03 |
| Al | 11,01 |
| Si | 22,42 |
| Cl | 0,46 |
| K | 0,76 |

Keberadaan SiO_2 dalam *Xerogel* yang diperoleh dari hasil sintesis terlihat belum murni karena masih terdapat pengotor berupa logam Na, Al, dan K, serta unsur karbon sebanyak 16,35%wt, sehingga dapat disimpulkan bahwa karbon yang terkandung dalam sampel tidak dapat dihilangkan menggunakan metode kopresipitasi, karena itu perlu dilakukan modifikasi metode untuk menghilangkan unsur karbon dalam pasir.

Karakterisasi SiO_2 dalam *Xerogel* menggunakan PSA bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel SiO_2 dalam *Xerogel* yang dihasilkan. Hasil analisa silika menggunakan PSA ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. PSA SiO_2 Hasil Kopresipitasi

Dari Gambar 3, terlihat bahwa jumlah ukuran partikel SiO_2 yang diperoleh terbanyak berada

pada ukuran partikel antara 191,4-666,5 nm, dimana secara keseluruhan, ukuran rata-rata partikel SiO_2 dalam *Xerogel* memiliki intensitas tertinggi sebesar 191,4 nm, sedangkan ukuran partikel lainnya memiliki jumlah yang lebih kecil. Pada penelitian ini ukuran SiO_2 yang dihasilkan menunjukkan masih berukuran >100 nm, yang diduga disebabkan oleh SiO_2 yang diperoleh masih mengandung pengotor khususnya berupa logam Na dan Al [25].

KESIMPULAN

Rendemen silika hasil sintesis dari pasir Pantai Panjang Bengkulu menggunakan metode kopresipitasi dengan variasi konsentrasi NaOH 5, 6, dan 7 M, berturut turut adalah 0,4%, 0,8%, dan $<0,4\%$.

Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa struktur kristal SiO_2 yang dihasilkan dari proses kopresipitasi adalah berbentuk amorf. Hasil karakterisasi SEM-EDS menunjukkan bahwa SiO_2 yang diperoleh memiliki ukuran yang tidak homogen dengan kandungan unsur tertinggi dalam silika adalah Si dan O. Hasil karakterisasi PSA menunjukkan bahwa ukuran partikel rata-rata SiO_2 yang dihasilkan dari proses kopresipitasi adalah sebesar 191,4 nm.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk menggunakan aqua regia untuk proses pemurnian sampel dan melakukan karakterisasi silika dengan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam silika.

DAFTAR PUSTAKA

1. Elvia, R., A. H. Cahyana, W. Wibowo., Catalytic Acetylation of (+)- Cedrol with Heterogeneous Catalyst $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SiO}_2$ under Solvent free Conditions. *Chemistry International*, 2015:1(4) :196-201.
2. Kristiyanti, Istofa, Beny Syawaludin, Karakterisasi Kaca Timbal Untuk Pelindung Penangkap Citra Sinar -X, *Prima*, 2012: 9(2): 86-93.
3. Nuryono, Narsito, Pengaruh Konsentrasi Asam Terhadap Karakter Silika Gel Hasil Sintesis dari Natrium Silikat, *Indo. J. Chem.*, 2005:5(1):23 – 30.
4. Madina, F.E., Rina Elvia., I Nyoman Chandra., Analisis Kapasitas Adsorpsi

- Silika dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu Terhadap Pewarna *Rhodamine B*. *Alotrop*, 2017,1(2):98-101.
5. Febriyanti, R., Titin Anita Zaharah, Nelly Wahyuni, Optimasi Waktu Kontak Modifikasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Menggunakan Tributylamina, *JKK*, 2014: 3(3):25-29.
 6. Ngatijo, F. Faried, I. Lestari. Pemanfaatan Abu Sekam Padi (ASP) Payo dari Kerinci sebagai Sumber Silika dan Aplikasinya dalam Ekstraksi Fasa Padat Ion Tembaga (II). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 2011:13(2):47-52.
 7. Yusuf, M., D. Suhendar, E. P. Hadisantoso., Studi Karakterisasi Silika Gel Hasil Sintesis dari Abu Ampas Tebu dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida. *Jurnal Istek*, 2014: 8(1):16-28.
 8. Eka Suprihatin, Titin Anita Zaharah, Nelly Wahyuni, Pembuatan Membran Silika dari *Ply Ash* dan Aplikasinya Untuk Menurunkan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Kelapa Sawit, *JKK*, 2015:4(3): 48-53.
 9. Pertama, I.S., Titin Anita Zahara, Nelly Wahyuni, Optimasi Waktu dan Suhu Pengeringan Modifikasi Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi dengan Tributylamina, *JKK*, 2014: 3(4):39-45.
 10. Handayani, P.A., Eko Nurjanah, Wara Dyah Pita Rengga, Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 2015:4(2):55-59.
 11. Hayati, R., Astuti., Sintesis Nanopartikel Silika dari Pasir Pantai Purus Padang Sumatera Barat dengan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Fisika Unand.*, 2015:4(3): 282-287.
 12. Hadi, S.M., Triwikantoro, M. Zainuri, Darminto., Pengaruh Molaritas NaOH pada Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Tuban. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 2013:3(2) :12-17.
 13. Hadi, S.M., Triwikantoro., Sintesis Silika Berbasis Pasir Alam Bancar menggunakan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 2011:7(2):1-4.
 14. Adjiantoro, B., Efendi Maburri, Pengaruh Waktu Pelindian Pada Proses Pemurnian Silikon Tingkat Metalurgi Menggunakan Larutan HCl, *Majalah Metalurgi*, 2012: 27(1):1-6.
 15. Trivana L., Sri Sugiarti, Eti Rohaeti, Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat (Na_2SiO_3) Dari Sekam Padi, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 2015:7(2): 66-75.
 16. Adziimaa, A.F., Doty Dewi Rianti, Lizda Johar Mawarni, Sintesis Natrium Silikat dari Lumpur Lapindo sebagai Inhibitor Korosi, *Jurnal Teknik Pomits*, 2013:2(2): F-384-F-389.
 17. Mujiyanti, D.R., Nuryono, Eko Sri Kunarti, Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Yang Dimobilisasi Dengan 3-(Trimetoksisilil)-1-Propantol, *Sains dan Terapan Kimia*, 2010: 4(2):150-167.
 18. Meirawati, D., S. Wardhani, R. T. Tjahjanto., Studi Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Aging (Pematangan Gel) terhadap Sintesis Silika *Xerogel* Berbahan Dasar Pasir Kuarsa Bangka. *Kimia Student Journal*, 2013:2(2):524-531.
 19. Saputra DS, R.M., Rudiyanasyah, Nelly Wahyuni, Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel Dari Limbah Kaca Termodifikasi Asam Stearat, *JKK*, 2014 : 3(3):36-42.
 20. Ayu, A.M., Sri Wardhani, Darjito, Studi Pengaruh Konsentrasi NaOH dan pH Terhadap Sintesis Silika *Xerogel* Berbahan Dasar Pasir Kuarsa, *Kimia Student Journal*, 2013:2(2):517-523.
 21. Latif, C., Triwikantoro, Munasir, Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi Pada Struktur Silika, *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2014:3(1): B-4- B-7.
 22. Munasir, Triwikantoro, Moch.Zainuri, Darminto., Ekstraksi Dan Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Dengan Metode Basah, *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 2013:3(2):12-17.
 23. Izzati, H. N., F. Nisak, Munasir., Sintesis dan Karakterisasi Kekristalan Nanosilika Berbasis Pasir Bancar. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 2013:2(3):19-22.
 24. Iman P, T., Arneli, Ahmad Suseno, Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Pengambilan Silika Dari Abu Sekam Padi

Untuk Sintesis Zeolit dan Aplikasi Sebagai Builder Deterjen, *Chem Info* , 2013: 1(1): 275–282.

25. Dewi, A.Y.K., Sigit Priatmoko, Sri Wahyun, Elektroda Solar Cell Berbasis Komposit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ Sebagai Energi Alternatif Terbarukan, *Indo. J. Chem. Sci*, 2012:1(2):92-97.

Penulisan Sitasi artikel ini ialah

Meyori, F., , Rina Elvia, I Nyoman Candra Sintesis dan Karakterisasi Silika Dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu Menggunakan Metode Kopresipitasi. *Alotrop*, 2018:2(1):46-51.