

Penentuan Kondisi Optimum Pembentukan Natrium Silikat (Na_2SiO_3) Menggunakan Material Dasar Silika Alam dan Natrium Hidroksida (NaOH)

Illa Ramadhani, Budhi Oktavia*, Ananda Putra, Hary Sanjaya

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp. 0751 7057420

budhioktavia@fmipa.unp.ac.id

Abstract — The purpose of this research are to investigate the effective synthesis of sodium silicate and knowing the optimum conditions of the sodium silicate from its solubility in water. Synthesis of sodium silicate was carried out by first activating silica using 1M HCl. The activated silica is then added with NaOH. Based on XRF analysis, it was found that the sodium silicate synthesis method is more effective at high temperatures. Determination of the optimum conditions was carried out at various concentrations of NaOH (2M, 3M, 4 M, 5M and 6M). Based on the research that has been done, the optimum conditions for sodium silicate were obtained by adding NaOH with a concentration of 4M.

Keywords — natural silica, sodium hydroxyde, sodium silicate

I. PENDAHULUAN

Silika alam merupakan hasil tambang terbesar di Indonesia dan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Silika berbentuk padatan pendukung yang normal dalam keadaan asam. Silika memiliki kelemahan sebagai adsorben, hal ini dapat diperbaiki dengan berbagai upaya, salah satunya yaitu modifikasi. Silika biasanya dimodifikasi dengan gugus organik tertentu untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Namun sebelum itu, dilakukan pembentukan ulang silika dari silika alam dan mengetahui kondisi optimumnya sehingga dapat dioptimalkan penyerapannya.

Silika atau pasir kuarsa dan juga dikenal sebagai silikon dioksida (SiO_2) dalam bahan galian ialah senyawa yang kerap kali dijumpai. Komposisi campuran dari pasir kuarsa diantaranya SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , TiO_2 , MgO , dan K_2O , warna dari pasir silika dapat dipengaruhi oleh warna pengotornya, namun warna umumnya yaitu putih bening [1]. Kemampuan pasir kuarsa sebagai penyerap dapat melemah jika banyak pengotor serta kristalinitasnya tinggi [2].

Silika terdiri dari rantai unit tetrahedral SiO_4 yang merupakan senyawa polimerisasi asam silikat, dengan rumus senyawa SiO_2 . Senyawa silika umumnya ditemukan pada alam dalam beberapa bahan alami, seperti kuarsa, pasir, gelas, dan sebagainya. Di alam, silika dapat dijumpai dalam struktur kristal, sedangkan silika buatan memiliki struktur amorf. Dengan mereaksikan larutan silikat dengan reagen silan, akan menghasilkan silika sintesis. Contoh silika yang bersifat amorf atau silika buatan yaitu silika gel. Silika gel sebagai bahan kimia yang digunakan sebagai penyerap, yang mempunyai bentuk padat. Keunggulan dari silika gel yaitu proses

pembuatannya yang mudah serta keunggulan lainnya sangat inert, suka air, memiliki stabilitas energi panas dan mekanik yang cukup tinggi dan jika dimasukkan ke dalam pelarut organik, relatif tidak mengembang jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik. Faktor yang menentukan kualitas pemanfaatannya yaitu ketahanan, polaritas, struktur internal, porositas, ukuran partikel dan luas permukaan. Situs aktif di permukaan merupakan penyebab adanya sifat adsorptif atau biasa disebut sifat penyerap. Karena sifatnya yang adsorptif sehingga mudah menyerap air, silika gel seringkali digunakan dalam ruangan penyimpanan untuk bahan-bahan yang mudah menyerap air seperti makanan maupun obat-obatan. Untuk mengetahui kapasitas air yang diserap, ditambahkan senyawa kobalt pada silika gel yang difungsikan sebagai penyerap air tersebut [3].

Silika merupakan adsorben dengan energi yang relatif kecil untuk mengikat adsorbatnya serta temperatur rendah untuk prosesnya. Dengan naiknya temperatur, kemampuan desorpsi silika meningkat. Penggunaan bahan alam sangat perlu dikaji sebelumnya dalam aplikasi teknologi. Setelah diketahui sifat bahan yang dikehendaki, perlu juga untuk mengetahui sifat-sifat bahan untuk mengikuti sifat bahan yang dikehendaki tersebut dengan mempelajari campuran fasa yang terdapat pada pasir silika [4].

Menggunakan senyawa SiO_2 , berbagai fasa yang dapat dibentuk yang berasal dari silika, seperti kuarsa, kristalolit dan trimidit. Kuarsa memiliki struktur atom trigonal yang merupakan mineral utama, dimana tiga atom oksigen mengelilingi satu atom silikon. Pada temperatur yang lemah silika memiliki fasa kuarsa dan pada temperatur yang kuat

silika memiliki fasa kristalinitas. Perubahan silika dari fasa kuarsa ke silika berfasa trimidit akan terjadi perubahan yang besar pada kristalnya.

Sifat silika sebagai bahan organik memiliki banyak keunggulan seperti stabil terhadap pengaruh mekanis, suhu, dan sifat asam. Sebagai bahan kimia, silika dalam berbagai bidang sangat luas aplikasi dan pemanfaatannya seperti dalam bidang seni, medis, mekanik, elektronik dan bidang lainnya [5]. Sifat-sifat senyawa silika yaitu [6] :

a. Sifat fisik silika

Rumus molekul dari silika adalah SiO_2 dan memiliki warna putih. Titik didih silika adalah 2320°C dan 1610°C untuk titik lelehnya. Dapat larut jika dilarutkan dalam HF, namun tidak dapat larut dalam air dingin, air panas dan alkohol.

b. Sifat kimia silika

- Inert untuk semua asam kecuali HF dan juga stabil terhadap hidrogen kecuali fluorin, dengan HF bereaksi sesuai dengan persamaan reaksi :
$$\text{SiO}_2(\text{s}) + 6\text{HF}(\text{aq}) \rightarrow [\text{SiF}_6]^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{l})$$
- Silikat yang larut dalam air dapat terbentuk jika terjadi reaksi antara NaOH yang telah dipanaskan dengan silika. Reaksinya yaitu :
$$\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Pembentukan ulang silika melalui tahap pembentukan natrium silikat. Natrium silikat dengan kemurnian yang cukup baik, dapat dibentuk melalui reaksi antara natrium, silika dan oksigen [7]. Pembentukan natrium silikat yang efektif sangat mempengaruhi perolehan kembali silika yang diinginkan sehingga penyerapan oleh silika dapat maksimal. Senyawa natrium silikat dapat dibuat dengan mereaksikan silika dengan natrium hidroksida pada suhu tinggi.

Natrium Silikat atau disebut juga *water glass* merupakan senyawa yang terdiri dari ion natrium (Na^+) dan ion silikat (SiO_3^{2-}) dengan anion silikat yang bervariasi mulai jumlah Si satu sampai beberapa buah (SiO_3^{2-} , SiO_4^{4-} , $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$, $\text{Si}_3\text{O}_{10}^{8-}$, dst) bergantung pada perbandingan mol ion Na^+ dan SiO_2 pembentuknya, yang membentuk padatan dengan sifat yang sangat berguna karena dapat larut dalam air. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi proses sintesis natrium silikat dimana suatu kuarsa yang dipanaskan yang ditambahkan campuran basa akan memutus ikatan yang kuat pada mineral silika, sehingga mineral silika yang berupa kristalin tersebut dapat berubah menjadi senyawa ionik yang mudah larut yaitu natrium silikat [8].

Sifat kimia dan fisika dari natrium silikat adalah sebagai berikut [9] :

- Silikatnya stabil dalam udara beroksigen, tidak bisa teroksidasi.
- Kerangka dari silikat mempunyai toleransi yang tinggi terhadap panas.
- Beberapa dari senyawa silikat inert seperti kuarsa terhadap beberapa reagen, hanya bereaksi dengan HF dan perubahan pH yang sangat ekstrim.
- Silikat memiliki tingkat struktur dan komposisi fleksibel.
- Polimerisasi jaringan tiga dimensi dari silikat dapat

terjadi pada temperatur ruang, bahkan dalam larutan air.

- Silikat dan silikat tersubstitusi dengan mudah membentuk rangka ukuran molekul dan supermolekul, yang disebut dengan *molecular sieves*.

Sodium silikat banyak digunakan dalam industri, terutama untuk sabun dan bahan deterjen, bahan baku manufaktur semen dan beton, bahan perekat, dan sebagai zat penyerap. Karena mempunyai banyak manfaat, maka dalam penelitian dilakukan proses pembuatan natrium silikat melalui peleburan silika dengan NaOH. Tujuan pembentukan natrium silikat pada penelitian ini yaitu agar mengetahui kandungannya serta mengetahui karakter dari natrium silikat tersebut [2].

Keberadaan pasir silika di alam sangat melimpah dan banyak manfaat yang bisa didapatkan dalam bermacam aplikasi, tetapi bahan tersebut masih bercampur dengan faktor mineral lain. Agar pemakaian bahan dapat dioptimalkan diperlukan teknologi pemurnian sehingga diperoleh bahan silika dengan kemurnian besar. Oleh karena itu, diupayakan dalam memisahkannya dari faktor lain serta meningkatkan persentase beratnya sehingga bisa dimanfaatkan dalam bermacam aplikasi teknologi yang tinggi [10].

Pemurnian dapat dilakukan dengan aktivasi menggunakan HCl. Aktivasi adalah proses menghilangkan pengotor-pengotor yang menyumbat pori-pori silika sehingga luas permukaannya semakin besar. Reaktivitas adsorben dapat ditingkatkan dengan memberikan perlakuan tambahan berupa aktivasi fisika dan kimia [11]. HCl memiliki peran tambahan sebagai aktivator terhadap adsorben [12]. Asam yang sering digunakan adalah HCl yang mampu mengeluarkan logam logam Fe, Mg, dan zat lain yang terikat pada sampel.

Analisa XRF dilakukan untuk mengetahui komposisi penyusun natrium silikat. Penentuan kondisi optimum dilakukan optimasi penambahan konsentrasi NaOH. Hasil sintesis dilakukan pengujian kelarutannya dalam air.

II. METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan gelas, pH meter, kertas saring Whatman, neraca analitik (kapasitas 220 g, resolusi 0.0001 g), *magnetic stirrer*, ayakan, botol semprot dan *furnace*. Instrumen yang digunakan adalah XRF (merk PANalytical Epsilon 3).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari silika alam dari PT. Brataco Kwarsa Halus, *aquadest*, HCl p.a dan NaOH PT. Smart-Lab.

A. Aktivasi Silika

Menghaluskan silika alam dan diayak menggunakan ayakan $45\mu\text{m}$. Menimbang 100 gram silika yang telah diayak kemudian menambahkan HCl 1M 400 ml. Mengaduk dan dipanaskan silika menggunakan *magnetic stirrer* selama 24 jam dengan kecepatan konstan pada suhu $60-80^\circ\text{C}$ hingga larutan berwarna kehijauan dan endapan putih. Menyaring endapan putih menggunakan kertas saring Whatman. Mencuci dengan *aquadest* hingga pH 7 serta mengeringkannya dalam oven kurang lebih 2 jam pada suhu 105°C [13]. Menimbang silika yang telah dimurnikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Sintesis Natrium Silikat

Pada sintesis natrium silikat menggunakan natrium hidroksida dilakukan menggunakan dua metode sintesis, yaitu sintesis natrium silikat tidak disaring setelah terbentuk *slurry* kemudian langsung dilebur dengan suhu tinggi hingga terbentuk padatan putih kehijauan (NS01) dan sintesis natrium silikat disaring setelah terbentuk *slurry* kemudian dikristalkan menjadi padatan putih kehijauan (NS02).

Proses sintesis NS01 dilakukan dengan merendam 5 gram silika yang telah diaktivasi menggunakan 50 mL NaOH 4 M. Setelah itu dididihkan serta dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 70-80°C dengan kecepatan konstan hingga larutan mendidih dan mengental membentuk *slurry*. *Slurry* yang terbentuk, dilebur dengan furnace pada temperatur 500°C sepanjang 30 menit hingga terbentuk padatan putih kehijauan [14].

Proses sintesis NS02 dilakukan dengan merendam 5 gram silika yang telah diaktivasi menggunakan 50 mL NaOH 4 M. Setelah itu dididihkan serta dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 70-80°C dengan kecepatan konstan hingga larutan mendidih dan mengental membentuk *slurry* [15]. *Slurry* yang terbentuk, dikristalkan hingga terbentuk padatan putih kehijauan.

C. Studi Optimasi

Sintesis natrium silikat dilakukan menggunakan metode NS01 dengan merendam 5 gram silika yang telah diaktivasi menggunakan 50 mL NaOH (sesuai variabel 2 M, 3 M, 4 M, 5 M dan 6 M). Setelah itu dididihkan serta dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 70-80°C dengan kecepatan konstan hingga larutan mendidih dan mengental membentuk *slurry*. *Slurry* yang terbentuk, dilebur dengan furnace pada temperatur 500°C selama 30 menit hingga terbentuk padatan putih kehijauan. Menimbang padatan natrium silikat yang terbentuk. Kemudian dilakukan uji kelarutan dengan menimbang sebanyak 1 gram natrium silikat kemudian ditambahkan 50 mL aquadest. Kemudian endapan yang terbentuk ditimbang.

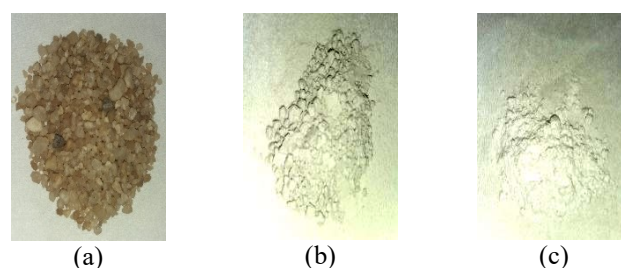
D. Karakterisasi

XRF digunakan XRF digunakan untuk identifikasi komposisi yang terdapat dalam suatu sampel. Teknik ini juga dapat digunakan untuk menentukan persentase unsur berdasarkan pada panjang gelombang dan jumlah sinar-X yang dipancarkan kembali setelah suatu material ditembak dengan sinar-X berenergi tinggi. Pada analisis XRF, sampel diletakkan pada sample holder berbentuk silinder, kemudian ditembak dengan sinar-X dengan posisi detector tegak lurus dengan sampel. Kemudian dilakukan analisis hasil pengukuran.

A. Aktivasi Silika

Pasir kwarsa halus dari PT. Brataco dihaluskan dan diayak untuk memperluas permukaannya, memiliki ciri fisik berwarna coklat keabuan. Pasir kwarsa diaktivasi terlebih dahulu menggunakan HCl 1 M untuk menghilangkan pengotor pada suhu 60-80°C. HCl digunakan sebagai aktivasi untuk mendapatkan kadar silika yang lebih tinggi karena silika tidak larut dalam asam kecuali HF sehingga tidak akan mengurangi kadar silika dalam sampel. HCl hanya akan mengurangi pengotor dalam sampel dengan cara mengikat senyawa pengotor tersebut. Aktivasi dilakukan dengan pemanasan bertujuan untuk mempercepat laju reaksi sehingga tumbukan antar partikel semakin meningkat. Meningkatnya tumbukan antar partikel ini juga mempengaruhi energi kinetik, dimana energi kinetik juga akan semakin meningkat.

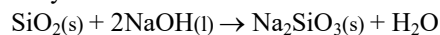
Setelah diaktivasi, pasir kwarsa dinetralkan kembali menggunakan aquadest. Molekul air yang masih terdapat dalam pasir kwarsa diuapkan menggunakan oven pada temperatur 105°C selama 2 jam, memiliki warna lebih putih dan bersih yang menandakan bahwa pengotor dalam pasir kwarsa telah berkurang. Persen rendemen yang didapatkan yaitu 97,35%.



Gambar 1. (a) pasir silika, (b) pasir silika setelah diayak dan (c) pasir silika setelah aktivasi HCl 1 M.

B. Sintesis Natrium Silikat

Campuran silika dan natrium hidroksida menjadi natrium silikat dapat terbentuk lebih baik pada suhu tinggi karena reaksi yang terjadi menjadi lebih sempurna sehingga natrium silikat yang didapatkan lebih banyak. Berikut persamaan reaksinya :



Kedua metode sintesis natrium silikat dilakukan untuk dapat menguatkan metode suhu tinggi pada pembentukan natrium silikat. Hal ini dapat dibuktikan dengan persen hasil natrium silikat yang diperoleh dan kadar XRF masing-masing natrium silikat sebagai berikut :

TABEL I
PERSEN HASIL DAN ANALISA XRF NS01

Sampel	Natrium Silikat			
	2 M	4 M	6 M	
% Hasil	70.11%	97.17%	131.99%	
Kadar SiO ₂	90.349%	89.606%	90.631%	
Kadar Na ₂ O	1.508%	1.545%	1.623%	
Kadar oksida logam lain yang tidak dibutuhkan	Al ₂ O ₃	2.871%	2.874%	1.72%
	P ₂ O ₅	5.125%	55.858%	5.916%
	TiO ₂	0.052%	0.051%	0.053%
	V ₂ O ₅	0.017%	0.008%	0.006%
	Cr ₂ O ₃	0.065%	0.035%	0.029%
	MnO	0.006%	0.012%	0.013%
	Rb ₂ O	0.004%	0.006%	0.01%
BaO	0.004%	0.004%	0%	
Kadar Na	1.401%	1.332%	1.388%	

TABEL II
PERSEN HASIL DAN ANALISA XRF NS02

Sampel	Natrium Silikat			
	2 M	4 M	6 M	
% Hasil	35.53%	65.05%	95.24%	
Kadar SiO ₂	73.927%	69.943%	60.409%	
Kadar Na ₂ O	3.973%	3.085%	7.178%	
Kadar oksida logam lain yang tidak dibutuhkan	Al ₂ O ₃	5.395%	15.402%	14.495%
	P ₂ O ₅	16.215%	11.295%	17.483%
	TiO ₂	0%	0%	0%
	V ₂ O ₅	0%	0%	0%
	Cr ₂ O ₃	0.004%	0.006%	0.011%
	MnO	0.096%	0.06%	0.051%
	Rb ₂ O	0.182%	0.167%	0.174%
BaO	0.209%	0.043%	0.201%	
Kadar Na	3.817%	2.873%	8.3%	

Dari data diatas, terlihat semakin tinggi konsentrasi NaOH semakin tinggi pula persen hasil natrium silikat yang dihasilkan. Data diatas juga menunjukkan bahwa sintesis natrium silikat tidak disaring setelah terbentuk *slurry* kemudian langsung dilebur dengan suhu tinggi (NS01) lebih efektif dalam menghasilkan natrium silikat yang lebih banyak dibandingkan dengan natrium silikat disaring setelah terbentuk *slurry* kemudian dikristalkan (NS02). Hal ini dapat dilihat dari persen hasil yang terlihat pada semua konsentrasi, seperti NS01 pada konsentrasi NaOH 4 M lebih banyak membentuk natrium silikat yaitu 97.17% daripada NS02 yang memiliki persen hasil 65.05%.

Kadar oksida logam lain yang tidak dibutuhkan dalam NS01 juga lebih sedikit dibandingkan dengan NS02 yang membuktikan pada NS02 lebih banyak pengotor yang larut ketika dilarutkan tanpa suhu tinggi, sementara bahan yang dibutuhkan dalam pembentukan natrium silikat hanya sedikit larut. Sedangkan pada NS01 bahan yang dibutuhkan lebih dapat dilarutkan lebih banyak sehingga kadar oksida logam lain dapat lebih rendah yang mengindikasikan bahwa berkurangnya pengotor. Komposisi XRF yang menunjukkan kadar oksida logam lain yang menurun disebabkan adanya penghilangan pengotor [16]. Berdasarkan data diatas, kadar oksida logam lain yang tidak dibutuhkan pada NS01 lebih sedikit daripada NS02 yang membuktikan bahwa pembentukan natrium silikat lebih efektif menggunakan suhu tinggi.

Kehadiran Na pada produk natrium silikat juga mempengaruhi kualitas natrium silikat yang terbentuk. Jika Na pada produk tidak terlebur seluruhnya selama proses

peleburan ataupun jumlahnya berlebih maka natrium silikat yang dihasilkan akan bersifat higroskopis dan lebih mudah terkontaminasi apabila berada ditempat terbuka [17]. Berdasarkan data diatas, menunjukkan bahwa NS01 memiliki sedikit logam Na daripada NS02, sehingga optimasi natrium silikat dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode NS01.

C. Studi Optimasi

Natrium silikat disintesis dengan melarutkan sambil diaduk dengan pemanasan pasir kwarsa aktivasi hingga mendidih dan mengental, menggunakan larutan natrium hidroksida pada variasi konsentrasi tertentu (sesuai variabel 2 M, 3 M, 4 M, 5 M dan 6 M). Kemudian dilebur menggunakan *furnace* pada suhu 500°C selama 30 menit, sesuai dengan metode NS01. Proses peleburan pada suhu tinggi bertujuan agar proses perubahan pasir kwarsa aktivasi menjadi natrium silikat lebih maksimal. Natrium silikat yang diperoleh berwujud padatan berwarna putih kehijauan. Natrium silikat murni tidak berwarna atau putih. Natrium silikat yang berwarna putih kehijauan atau kebiruan masih mengandung pengotor [18]. Hal ini mengindikasikan bahwa natrium silikat yang diperoleh masih mengandung pengotor.

Adanya kandungan pengotor dalam natrium silikat yang diperoleh, dibuktikan dengan melarutkan sebanyak 1 g natrium silikat dalam 50 mL *aquadest*. Natrium silikat yang baik adalah yang dapat larut dalam air [17]. Apabila masih terdapat endapan, maka kualitas natrium silikat yang diperoleh akan berkurang karena adanya pengotor tersebut. Berikut adalah data kelarutan 1 g natrium silikat dalam 50 mL air :

TABEL III

PERSEN HASIL NATRIUM SILIKAT BERDASARKAN KONSENTRASI NAOH

Variabel	Konsentrasi NaOH (M)				
	2	3	4	5	6
Bentuk Natrium Silikat	Butiran kasar	Bubuk	Bubuk	Bubuk	Bubuk
Warna	Putih keabuan	Putih keabuan	Putih kehijauan	Putih kehijauan	Putih kehijauan
Massa Natrium Silikat (g)	7.1856	8.7869	9.9580	11.7798	13.5268
% Hasil	70.11 %	85.74 %	97.17 %	114.95 %	131.99 %

Berdasarkan persen hasil sintesis natrium silikat diatas, semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan, semakin tinggi pula persen hasil natrium silikat. Dari persamaan reaksi dan perhitungan teoritis, silika sebanyak 5 gram ditambahkan dengan NaOH akan menghasilkan 10,248 gram natrium silikat. Namun dari data diatas, ada yang melebihi perhitungan secara persamaan reaksi tersebut, sehingga dapat disimpulkan kelebihan persen hasil disebabkan karena masih adanya NaOH yang tidak bereaksi dengan silika untuk membentuk natrium silikat.

Pada persen kelarutan natrium silikat di dalam air dapat diketahui kualitas dari natrium silikat yang diperoleh. Kualitas natrium silikat paling baik terdapat pada penambahan konsentrasi NaOH 4 M. Semakin tinggi konsentrasi natrium hidroksida yang ditambahkan maka kelarutan natrium silikat dalam air yang diperoleh semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi natrium hidroksida yang lebih besar akan melarutkan silika yang lebih banyak, namun pada titik tertentu akan konstan.

Endapan yang terdapat disebabkan karena natrium hidroksida sudah tidak dapat lagi melarutkan silika dalam sampel yang lebih banyak daripada natrium hidroksida itu sendiri. Sempurnanya reaksi antara silika dengan natrium hidroksida untuk menghasilkan produk natrium silikat, dimana zat pelebur yang ditambahkan harus lebih banyak dibandingkan dengan silika [19]. Namun, jika NaOH terlalu

TABEL IV

PERSEN KELARUTAN NATRIUM SILIKAT DALAM AIR BERDASARKAN KONSENTRASI NAOH

Variabel	Konsentrasi NaOH (M)				
	2	3	4	5	6
Bentuk padatan tak larut	Bubuk	Bubuk	Bubuk	Bubuk	Bubuk
Warna larutan	Keruh	Keruh	Bening	Bening	Bening
Sisa zat yang tak larut dalam air (g)	0.2838	0.1243	0.0317	0.0467	0.0483
% Kelarutan	71.43 %	87.24 %	96.88 %	95.48 %	94.90 %

berlebih natrium silikat yang terbentuk akan bersifat higroskopis dan mudah terkontaminasi di udara terbuka.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

- 1) Natrium silikat telah berhasil disintesis dari silika alam yang telah diaktivasi menggunakan HCl 1 M, yang mana HCl berfungsi meningkatkan kandungan SiO_2 dengan menghilangkan pengotor-pengotornya.
- 2) Natrium silikat telah berhasil disintesis dengan peleburan menggunakan NaOH pada suhu tinggi dengan persen hasil 97,17%.
- 3) Natrium silikat telah berhasil didapatkan kondisi optimumnya pada penambahan NaOH dengan konsentrasi 4 M.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Dosen Pembimbing dan berbagai pihak yang telah memberi dukungan dan bantuan dalam penulisan artikel ini. Selanjutnya terimakasih kepada seluruh analis Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- [1] Aina, H., Nuryono, Tahir, I. 2007. *Sintesis aditif β - Ca_2SiO_4 dari Abu Sekam Padi dengan Variasi Temperatur Pengabuan*. Skripsi. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [2] Muljiyanti, D.R., Nuryono, Kunarti, E.S. 2010. *Sintesis dan Karakterisasi silika gel dari Abu Sekam Padi yang dimobilisasi dengan 3-(trimetoksisilil)-1-propaniol*. J. Sains dan Terapan Kimia. 4. 2. hlm 150-167.
- [3] Sulastris, S., & Kristianingrum, S. (2010). Berbagai Macam Senyawa Silika : Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, 211–216.
- [4] Gonzales, R.M, Edwards, T.E, Lorbiecke, T.D, Winburn, R.S, and Webster, J.R. 2003. Analysis Of Geologic Materials Using Rietveld Quantitative X-Ray Diffraction. International Centre Of Diffraction Data 2003. Advances In X-Ray Analysis 46.204-209.
- [5] Islam, M.N dan F.N. Ani. 2000. Techno-Economics Of Rice Husk Pyrolysis Conversion With Catalytic Treatment To Produce liquid Fuel. Bioresource Technology, No.73.
- [6] Sugiyarto, Kristian H. 2004. Common Textbook Kimia Anorganik I. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- [7] Aramaki, Kunitsugu. 2001. *The Inhibitory Effect of Chromate-Free, Anion Inhibitors on Corrosion of Zinc in Aerated 0.5 M NaCl*. Elsevier Corrosion Science 43 hal. 591-604.
- [8] Oktasari, Lisa. 2008. *Kajian Temperatur dan Lamanya reaksi Pasir silika dengan Campuran NaOH dan Na_2CO_3 dalam Mesintesis*
- [16] Balbay, Senay. 2019. *Recycling of Waste Foundry Sands by Chemical Washing Method*. Departement of Chemical Technologies. Turkey.
- [17] Azwar, Nureztiti. 2020. *Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat dari Batu Rijang (Chert Stone) Menggunakan Metode Peleburan dengan NaOH dan Na_2CO_3* . Padang : Kimia UNP.
- Natrium Silikat untuk Bahan Dasar Sintesis Zeolit 4A*. Skripsi. Padang : Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Padang.
- [9] Aini, S. dan Effendi J. 2008. *Kajian Penggunaan Na_2CO_3 dan NaOH pada Pembuatan Sodium Silikat dari Pasir Silika Sungai Nyalo Untuk Bahan Dasar Sintesis Zeolit 4A*. Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi. Fakultas MIPA UNP. Sumatra Barat.
- [10] Silvia, L., & Zainuri, M. (2020). *Analisis Silika (SiO_2) Hasil Kopersipitasi Berbasis Bahan Alam menggunakan Uji XRF dan XRD*. Jurnal Fisika Dan Aplikasinya, 16(1), 12.
- [11] Sahoo, S. 2016. *A review of Activation Methods in Fly Ash and the Comparison in Context on Concrete Strength*. Journal of Basic and Applied Engineering Research, 3 (10), pp.883-887.
- [12] Lestari, T. G., Malino, M. B., & Asri, A. (2020). *Adsorpsi dan Aktivasi Secara Bersamaan pada Proses Adsorpsi Besi Dalam Hasil Isolasi Abu Sekam Padi oleh Abu Kerak Boiler*. 8(3), 203–206.
- [13] Sefriani, Renti. 2020. *Modifikasi Silika Alam Menggunakan Dimetilamina (DMA) dan Aplikasinya sebagai Penyerap Ion Fosfat*. Skripsi. Padang : Kimia UNP.
- [14] Nurbaiti, Chrisnia 2018. *Pemanfaatan Silika dari Pasir Pantai Linau untuk Mengurangi Kadar Ammonium dalam Limbah Cair Tahu*. Bengkulu : Universitas Bengkulu.
- [15] Nirwana. 2018. *Pembuatan dan Pemanfaatan Silika dari Pasir Pantai sebagai bahan Pemucat untuk menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas pada CPO (Crude Palm Oil)*. Samarinda : Universitas Mulawarman.
- [18] Nunu WN, Kativhu T, Moyo P. 2018. *An evaluation of the effectiveness of the Behaviour Based Safety Initiative card system at a cement manufacturing company in Zimbabwe*. Safety and health at work. 9:308-13.
- [19] Vogel. I. A. 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Mikro dan Semimikro. edisi kelima*. Jakarta : PT. Kalman Media Pustaka.