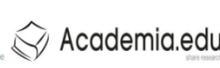


## PEMANFAATAN SILIKA DARI PASIR PANTAI LINAU UNTUK MENGURANGI KADAR AMMONIUM DALAM LIMBAH CAIR TAHU

Chrisnia Nurbaiti<sup>\*1</sup>, Rina Elvia<sup>2</sup>, I Nyoman Chandra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Bengkulu

<sup>1</sup>e-mail: [betchrisnia@gmail.com](mailto:betchrisnia@gmail.com)



### ABSTRACT

The purpose of this study was to synthesize silica from Linau beach sand and its application as an adsorbent in reducing ammonium content in tofu liquid waste. Silica synthesis was carried out using the Sol-gel method using raw materials of 20 grams of refined sand, by dissolving sand into 160 mL NaOH 4 M while being heated and stirred constantly at 105°C for 90 minutes, and then filtered using filter paper. The residue obtained was calcined at 500°C for 30 minutes. The solid obtained is dissolved into 200 mL aqua DM so that it becomes a sodium silica solution. The sodium silicate solution was obtained, then added 1 M HCl solution drop by drop until it was obtained pH 7, and then left for 18 hours until a gel was formed and continued with washing using aqua DM and filtered with filter paper. The gel obtained was then dried at 105°C for 8 hours in the oven to obtain silica powder. Silica redemen produced from silica synthesis from Linau beach sand was obtained at 0.405%. The results showed that the synthesis silica from Linau beach sand was able to reduce ammonium content in tofu wastewater with the yield parameters in the form of tofu waste content decreasing at optimum mass 0, 25 grams, contact time 15 minutes with adsorption efficiency of 32.59%

**Keywords:** Silica, Linau beach's sand, Sol-gel, Liquid waste of tofu, Ammonium

### ABSTRAK

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mensintesis Silika dari pasir pantai Linau dan aplikasinya sebagai adsorben dalam mengurangi kadar ammonium dalam limbah cair tahu. Sintesis silika ini dilakukan dengan metode Sol-gel menggunakan bahan baku 20 gram pasir hasil pemurnian, dengan cara melarutkan pasir kedalam 160 mL NaOH 4 M sambil dipanaskan dan diaduk konstan pada suhu 105°C selama 90 menit, dan selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Residu yang diperoleh dikalsinasi pada suhu 500°C selama 30 menit. Padatan yang diperoleh dilarutkan kedalam 200 mL aqua DM sehingga menjadi larutan Natrium silika. Larutan natrium silikat yang diperoleh, kemudian ditambahkan larutan HCl 1 M tetes demi tetes hingga diperoleh pH 7, dan selanjutnya dibiarkan selama 18 jam sampai terbentuk gel dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan aqua DM dan disaring dengan kertas saring. Gel yang diperoleh selanjutnya dikeringkan pada suhu 105°C selama 8 jam didalam oven sehingga diperolehlah serbuk silika. Redemen silika yang dihasilkan dari sintesis silika dari pasir pantai Linau diperoleh sebesar 0,405%.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa silika sintesis dari pasir pantai Linau mampu untuk menurunkan kadar ammonium pada limbah cair tahu dengan parameter hasil berupa penurunan kadar limbah tahu terjadi pada massa optimum 0,25 gram, waktu kontak 15 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 32,59%.

**Kata kunci:** Silika, Pasir Pantai Linau, Sol-gel, Limbah Cair Tahu, Ammonium

### PENDAHULUAN

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO<sub>2</sub> (Silikon dioksida), dan merupakan unsur kedua terbanyak penyusun kerak bumi, setelah oksigen [1]. Di kabupaten Kaur terdapat banyak pantai yang memiliki potensi alam yang sangat besar salah satunya yaitu pantai Linau, salah satunya berupa pasir berwarna putih yang melimpah yang biasa disebut sebagai pasir kuarsa dengan kandungan utama berupa SiO<sub>2</sub> [2].

Untuk kehidupan sehari-hari penggunaan silika terdapat dalam berbagai ukuran partikel yang kecil sampai pada skala mikron atau bahkan nanosilika. Aplikasi silika pada umumnya dibuat dalam bentuk kristal, gel, aerogel, pirogenik silika dan silika koloid (Aerosol) [3]. Silika gel dapat Nurbaiti, C., Rina Elvia, I Nyoman Chandra

digunakan sebagai adsorben dalam mengurangi kadar ammonium pada limbah cair tahu [4].

Di Indonesia terdapat kurang lebih 84.000 unit usaha pembuatan tahu. Dengan kapasitas produksi lebih dari 2,56 juta ton per tahun. Industri tahu ini memproduksi limbah cair sebanyak 20 juta meter kubik per tahun. Di provinsi Bengkulu sendiri khusus dikota Bengkulu terdapat banyak sekali pabrik-pabrik tahu rumahan. Setelah dilakukan survei, limbah cair tahu yang dibuang ke perairan ataupun yang mengendap menimbulkan bau yang tidak sedap dan mengganggu kehidupan dilingkungan sekitar pabrik. Ketika molekul organik yang terdapat dalam limbah cair industri tahu dibuang ke perairan secara garis besar akan mengalami perombakan terutama karbohidrat, lemak dan protein. Perombakan protein yang

terdapat pada tahu akibat proses pemanasan menghasilkan asam amino, yang kemudian menjadi nitrogen ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dan senyawa lainnya yang disebabkan oleh mikroorganisme di air menguraikan limbah cair yang mengandung Nitrogen organik menjadi ammonium [5].

Ammonium berada pada perairan dari kadar beberapa mg/L sampai kira-kira 30 mg/L. Pada air minum kadarnya harus nol dan pada air sungai harus dibawah 0,5 mg/L. Ammonium dalam perairan dengan konsentrasi 1-3 mg/L dapat meracuni ikan dan makhluk air lainnya., konsentrasi 400-700 mg/L akan memberi efek jangka pendek atau akut yaitu iritasi terhadap saluran pernafasan, hidung, tenggorokan dan mata yang terjadi pada, sedangkan pada 5000 mg/L dapat menimbulkan kematian [6]. Karakteristik limbah cair tahu adalah mempunyai suhu berkisar 37- 45°C; BOD<sub>5</sub> 6.000-8.000 mg/L dan COD 7.500-14.000 mg/L dengan komponen terbesar berupa protein (N-total) sebesar 226,06- 434,78 mg/l dengan nilai pH, konsentrasi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) mencapai 3,71; 27,99 mg/L; dan 65,89 mg/L [7].

Dengan melihat banyaknya dampak berbahaya akibat senyawa ammonium yang dihasilkan oleh limbah tahu, salah satu langkah awal untuk menghindari dampaknya yaitu dengan mencari alternatif untuk mengurangi kadar ammonium pada limbah. Pemanfaatan arang dan daun bambu juga berhasil mengurangi kadar kandungan Nitrogen Total terendah terdapat pada limbah tahu dengan persentase penurunan sebesar 38,13% dari kandungan nitrogen total limbah cair sebelum difiltrasi [8]. Namun kekurangan dari metode ini yaitu kurangnya ketersediaan bahan baku bambu, sehingga dibutuhkan alternatif lain yang lebih efisien, salah satunya yaitu seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Dwi Rukma (2013), yang berhasil mengurangi kadar ammonium dengan metode membran silika cross flow dari limbah dengan menggunakan silika dari pasir yang ketersediaan bahan bakunya lebih banyak [9]. Sehingga peneliti tertarik untuk memanfaatkan silika dari bahan yang sejenis yaitu memanfaatkan silika hasil sintesis dari pasir pantai Linau untuk mengurangi kadar ammonium pada limbah cair tahu.

## METODE PENELITIAN

Sampel pasir untuk sintesis silika berasal dari pantai Linau kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. Tahap ekstraksi  $\text{SiO}_2$  dengan metode *sol-gel* dilakukan dengan menggunakan 20 gram pasir hasil pemurnian, yang dilarutkan kedalam 160 mL NaOH 4 M dalam erlenmeyer. Campuran diaduk, lalu dipanaskan pada suhu 105°C selama 90 menit. Selanjutnya larutan didinginkan, setelah itu disaring dengan kertas saring. Residu yang didapat dibakar pada suhu 500°C selama 30 menit. Padatan yang didapatkan kemudian dilarutkan dengan 200 mL air demineralisasi sehingga menjadi larutan natrium silika.

Larutan natrium silikat yang sudah dingin kemudian ditambahkan HCl 1 M tetes demi tetes hingga memiliki pH 7. Larutan tersebut kemudian didiamkan selama 18 jam sampai terbentuk gel. Gel yang terbentuk kemudian dicuci dengan air demineralisasi, kemudian disaring dengan kertas saring. Silika gel yang sudah disaring kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 8 jam. Sehingga diperoleh serbuk silika.

Pembuatan larutan standar ammonium dilakukan dengan membuat larutan baku terlebih dahulu dengan melarutkan sebanyak 0,010 gram  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dengan *air demineralisasi* pada gelas kimia, dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL ditambahkan *air demineralisasi* sampai tanda batas. Dari larutan baku dibuat larutan standar dengan konsentrasi 100 ppm.

Pembuatan kurva standar larutan ammonium dilakukan dengan menyiapkan lima labu ukur yang masing-masing diisi dengan 1,5, 10, 15, dan 20 mL larutan induk ammonium 100 ppm. Masing-masing diencerkan dengan aquades sampai tanda batas sehingga di peroleh larutan ammonium dengan konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm. Kemudian ditambahkan dengan 1 mL reagen nessler pada masing-masing konsentrasi. Campuran didiamkan selama 10 menit. Campuran dianalisa pada panjang gelombang 410 nm kemudian diukur absorbansinya menggunakan *spektrofotometer visible*.

Limbah cair tahu yang digunakan adalah limbah tahu dari hasil penyaringan pada proses pembuatan tahu dan didiamkan selama 10 hari. Lalu diambil sebanyak 550 mL dan disaring dengan kertas saring. Limbah tahu diatur agar memiliki tingkat keasaman 7 (netral). Pengaturan pH asam dilakukan dengan penambahan larutan NaOH 0,1 M

dan pengaturan pH basa dengan cara penambahan larutan HCl 0,1 M.

Penentuan konsentrasi awal ammonium pada limbah cair tahu dilakukan dengan cara mengambil sebanyak 1 mL limbah cair tahu yang telah disaring dan mempunyai nilai pH netral yang dimasukkan ke dalam Labu Takar 25 mL, lalu ditambahkan air demineralisasi sampai tanda batas. Kemudian 25 mL larutan tersebut dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan 1 mL reagen nessler. Larutan didiamkan selama 10 menit. Larutan dianalisa pada panjang gelombang 410 nm menggunakan *spektrofotometer visible*.

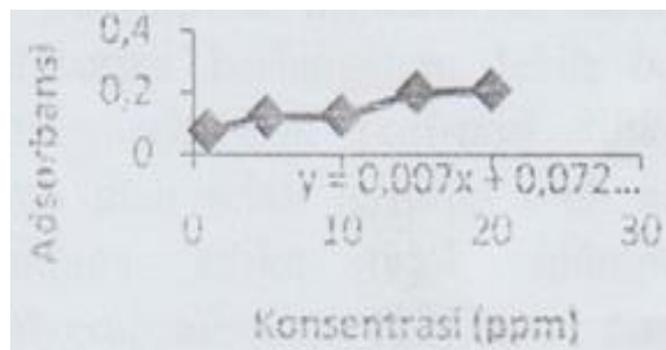
Penentuan massa silika optimum dilakukan dengan menyiapkan sebanyak 4 buah gelas beker. Pada masing-masing gelas gelas ditambahkan 50 mL limbah cair tahu yang telah mempunyai nilai pH netral. Kemudian ditambahkan silika berturut-turut 0,125 gram; 0,25 gram; 0,5 gram; 0,75 gram. Masing-masing gelas beker diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Kemudian endapan disaring dengan kertas saring, filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *spektrofotometer visible*.

Penentuan massa silika optimum dilakukan dengan menyiapkan sebanyak 4 buah gelas beker. Masing-masing gelas beker diisi dengan berat dari massa optimum silika yang telah diperoleh. Kemudian pada masing-masing gelas ditambahkan 50 mL limbah cair tahu yang telah mempunyai nilai pH netral. Masing-masing gelas selanjutnya diaduk dengan variasi waktu kontak selama 15, 30, 60, dan 90 menit. Kemudian endapan disaring dengan kertas saring, serta filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan *spektrofotometer visible*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel pasir dilakukan pada bulan awal bulan April di pantai Linau kabupaten Kaur sebanyak 5 kantong plastik ukuran 2 kg. Setelah dikeringkan dan dihomogenkan dengan teknik *quartening* diperoleh sampel pasir Linau sebanyak 6,5 kg.

Sintesis silika dilakukan di Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu pada pertengahan bulan April 2017 dengan menggunakan metode *sol-gel*, dan didapat hasil sebanyak 4,052 gram.

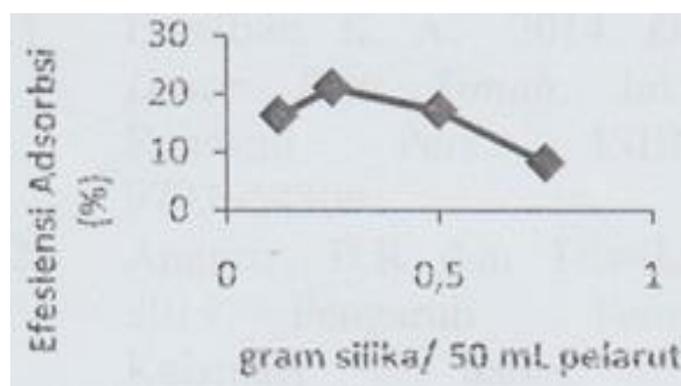


Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan standar Ammonium

Dari Gambar diatas didapat persamaan linier  $y = 0,007x + 0,072$  yang menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan standar ammonium, semakin besar pula nilai absorbansinya dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,919 dan menghasilkan garis linier dengan gradien positif (Gambar 1).

Dari sampel tahu yang sudah didiamkan selama 10 hari terjadi pembentukan denaturasi protein menjadi ammonium [10] yang ditandai dengan bau khas ammoniak dan membirukan kertas lakmus [11]. Setelah dianalisis dengan spektrofotometer visible dengan panjang gelombang 410 nm, didapat konsentrasi awal ammonium sebesar 144 ppm.

Hasil penentuan massa optimum silika dari pasir pantai Linau dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Massa Silika Optimum terhadap Penurunan kadar Ammonium pada Limbah Cair Tahu

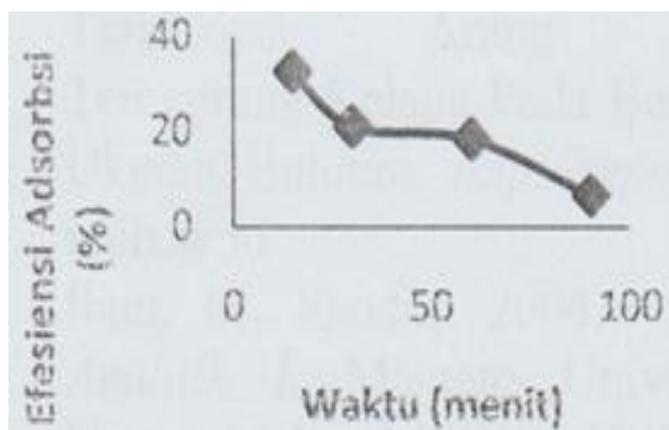
Dari gambar 2. diketahui bahwa pengurangan kadar ammonium pada limbah cair tahu pada massa silika 0,25 gram yaitu sebesar 21,03%, pada massa 0,125 gram terjadi penurunan kadar ammonium sebesar 16,27%, sedangkan pada massa 0,5 gram dan 0,75 gram terjadi penurunan

yaitu sebesar 17,17% dan 8,23%. Sehingga didapat massa silika optimum untuk mengurangi kadar ammonium pada limbah cair yaitu pada massa silika 0,25 gram.

Massa silika atau massa adsorben yang digunakan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam mengadsorpsi suatu sampel[12]. Peningkatan massa adsorben atau silika yang digunakan menyebabkan naiknya adsorbat yang diserap sehingga menyebabkan kenaikan penurunan kadar ammonium dalam limbah cair tahu. Tetapi, pada kenyataannya dari hasil analisis yang dilakukan pada massa silika 0,5 gram-0,75 gram terjadi penurunan pengurangan kadar ammonium pada limbah cair tahu.

Hal ini dapat terjadi karena terjadinya karena penambahan jumlah massa adsorben memungkinkan terjadinya perubahan muatan lokal dan situs aktif yang dipengaruhi oleh bentuk pori yang tidak seragam, akibat adsorben yang mengalami penggumpalan (aglomerasi) sehingga menyebabkan kadar ammonium yang terserap semakin berkurang [13].

Hasil penentuan waktu kontak optimum silika dari pasir pantai Linau dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva Waktu Silika Optimum terhadap Penurunan kadar Ammonium pada Limbah Cair Tahu.

Besarnya penyerapan silika dari pantai Linau mencapai waktu optimum pada waktu kontak 15 menit yaitu dapat menurunkan kadar ammonium pada limbah cair tahu sebesar 32,59% dengan kapasitas adsorpsi sebesar 9,37 mg/g. (Gambar 3). Sedangkan pada waktu kontak 30, 60 dan 90 menit penurunan kadar ammonium dan kapasitas adsorpsi cenderung menurun. Hal ini terjadi karena waktu

kontak yang lama memungkinkan difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih banyak, yang disebabkan pori-pori silika tidak mampu lagi menyerap adsorbat [14].

Dari hasil yang didapat, dapat dikatakan bahwa silika hasil sintesis dari pasir pantai Linau dapat mengurangi kadar ammonium pada limbah cair tahu pada massa optimum 0,25 gram dan waktu kontak 15 menit sebesar 32,59%.

## SIMPULAN

Secara umum dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa silika dari sintesis dari pasir pantai Linau dapat menurunkan kadar ammonium pada limbah cair tahu.

Penurunan kadar limbah tahu terjadi pada massa optimum 0,25 gram dan waktu kontak 15 menit dengan efisiensi adsorpsi sebesar 32,59%.

## SARAN

Perlu dilakukannya analisis sampel limbah tahu yang diproduksi di beberapa pabrik yang memiliki lokasi yang berbeda agar didapat hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanafiah, K. A. 2014. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Pers. ISBN: 9793654309
- [2] Meyori, F., Rina Elvia, I Nyoman Candra, Sintesis Dan Karakterisasi Xerogel Hasil Kopesipitasi Dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 45-51.
- [3] Samsudin, A. Heru, S. 2009. A Facile Method for Production of High-purity Silica Xerogel from Bagasse Ash. *Advanced Powder Technology*. 2009 : 20 (20) : 468-472
- [4] Karimullah, R., Rina Elvia, Hermansyah Amir, Penentuan Parameter Adsorpsi Silika Sintetik Dari Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kandungan Ammonium Pada Limbah Cair Tahu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 66-71.
- [5] Yudhistira, B., Martina Andriani, Rohula Utami, Karakterisasi Limbah Cair Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda ( Asam Asetat Dan Kalsium Sulfat), *Caraka Tani – Journal of*

- Sustainable Agriculture*, 2016 : 31(2): 137-145.
- [6] Arif, K. 1999. Kandungan Amonia dalam Limbah. Sucofindo: Jakarta. ISBN: 234-215-784
- [7] Fitria , F.L., Sarwoko Mangkoedihardjo Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Untuk Menurunkan Kadar Amonium Dan BOD Pada Bed Evapotranspirasi, *Jurnal Purifikasi*, 2016: 16(2): 78-90.
- [8] Muliatiningsih, Erni Romansyah, Karyanik., Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi Untuk Mengurangi Kandungan Nitrogen Total Dalam Air Buangan Limbah Tahu, *Jurnal AGROTEK* 2018: 5 (2): 87-90.
- [9] Rukma, Dwi, dan Damayanti, A. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Membran Nano filtrasi Silika Aliran *Cross Flow* Untuk Menurunkan Kadar Nitrat Dan Ammonium. *Jurnal Teknik*, 2013 : 2 (2): 92-103.
- [10] Darsono, V., Pengolahan Limbah Cair. Tahu Secara *Anaerob* Dan *Aerob*. *Jurnal Teknologi Industri* 2007: 11 (1): 9-20.
- [11] Santoso, J., Fie Ling, Ratna Handayani., Pengaruh Pengkomposisian Dan Penyimpanan Dingin Terhadap Perubahan Surimi Ikan Pari ( *Trygon* sp) Dan Ikan Kembung ( *Rastrelliger* sp), *Jurnal Akuatika*, 2011: 2(2): 146-159.
- [12] Asip, F., Ridha Mardhiah, Husna, Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorbsi Ion Fe Dengan Proses Batch, *Jurnal Teknik Kimia*, 2008 : 15(2): 22-26.
- [13] Abuzar, S.S., Yommi Dewilda, Windy Stefani1, Analisis Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Hotel Menggunakan Serbuk Kulit Jagung , *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 2014 : 11 (1) : 18-27.
- [14] Aman, F., Mariana, Mahidin, , Farid Maulana, Penyerapan limbah cair amonia menggunakan arang aktif ampas kopi, *Jurnal Litbang Industri*, 2018 : 8(1): 47 – 52

Penulisan Sitasi Artikel ini adalah Nurbaiti, C., Rina Elvia, I Nyoman Chandra., Pemanfaatan Silika Dari Pasir Pantai Linau Untuk Mengurangi Kadar Ammonium Dalam Limbah Cair Tahu. *Alotrop*, 2018 : 2(2): 132-136.