

Pemanfaatan Silika Gel Hasil Pengolahan Abu Tongkol Jagung Termodifikasi TiO₂ untuk Mengurangi Kadar Nitrat dalam Limbah Cair Tahu

Theodore Y. K. Lulan, Intan C. M. Ndolu, Fidelis Nitti

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Article Received: 02 Oktober 2023

Article Accepted: 05 November 2023

Abstract

Research has been conducted with the title Utilization of Silica Gel from the processing of TiO₂-Modified Corn Cob Ash to Reduce Nitrate Levels in Tofu Liquid Waste. This study aims to determine the characteristics of silica gel from the processing of TiO₂-modified corn cob ash in terms of functional groups and crystallinity and to determine the effectiveness of TiO₂-modified silica gel to reduce nitrate levels in tofu liquid waste using pH, time and concentration parameters. The synthesis of silica gel from corn cob ash was carried out using the sol gel method. The results of FTIR characterization showed the successful synthesis of silica gel and TiO₂ modified silica gel indicated by the presence of Si-O-Si and Si-OH absorption in silica gel and Ti-O-Ti absorption in TiO₂ modified silica gel. The XRD data shows that silica gel has an amorphous structure and modified silica gel has an anatase structure. The results showed that the largest nitrate reduction occurred at pH 5 by 98.69%, contact time of 60 minutes by 97.39% and optimum concentration of 200 ppm by 98.94% with the largest silica adsorption capacity of 245.94 mg/g and the percentage of nitrate reduction in tofu liquid waste by 99.94%.

Keywords: silica gel, TiO₂, tofu liquid waste

Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan judul Pemanfaatan Silika Gel Hasil Pengolahan Abu Tongkol Jagung Termodifikasi TiO₂ untuk Mengurangi Kadar Nitrat dalam Limbah Cair Tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik silika gel dari hasil pengolahan abu tongkol jagung termodifikasi TiO₂ ditinjau dari gugus fungsi dan kristalinitasnya dan mengetahui efektivitas silika gel termodifikasi TiO₂ untuk mengurangi kadar nitrat dalam limbah cair tahu dengan menggunakan parameter pH, waktu dan konsentrasi. Sintesis silika gel dari abu tongkol jagung dilakukan dengan menggunakan metode sol gel. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan keberhasilan sintesis silika gel dan silika gel termodifikasi TiO₂ yang ditunjukkan dengan adanya serapan Si-O-Si dan Si-OH pada silika gel dan serapan Ti-O-Ti pada silika gel termodifikasi TiO₂. Adapun data XRD menunjukkan bahwa silika gel berstruktur amorf dan silika gel modifikasi berstruktur anatase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan nitrat terbesar terjadi pada pH 5 sebesar 98,69%, waktu kontak 60 menit sebesar 97,39% dan konsentrasi optimum 200 ppm sebesar 98,94% dengan kapasitas adsorpsi silika terbesar 245,94 mg/g serta presentase penurunan nitrat dalam limbah cair tahu sebesar 99,94%.

Kata kunci: silika gel, TiO₂, limbah cair tahu

PENDAHULUAN

Masalah utama yang dialami berkaitan dengan sumber daya air yaitu menurunnya kualitas air bersih. Penyebab menurunnya kualitas air bersih adalah kegiatan industri, domestik dan kegiatan lainnya yang menghasilkan limbah buangan, sehingga mengakibatkan pencemaran air. Kondisi ini menimbulkan dampak negatif seperti gangguan, kerusakan dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumberdaya air¹. Limbah cair yang dihasilkan dari pabrik merupakan salah satu penyebab pencemaran air dengan kandungan ion nitrat yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan tumbuhnya ganggang atau alga yang dapat menimbulkan terjadinya eutrofikasi atau pertumbuhan tanaman secara tidak terkendali².

Salah satu cara penanggulangan limbah cair yang dapat dilakukan yaitu melalui metode adsorpsi karena prosesnya yang mudah dan juga sederhana. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya adsorben yang berperan dalam penyerapan bahan pencemar yang ada dalam air seperti ion nitrat. Adsorben yang sering digunakan dalam menanggulangi pencemaran lingkungan yaitu silika. Silika yang digunakan dapat diperoleh dari bahan alami seperti tongkol jagung. Silika gel yang digunakan dalam penelitian ini akan dimodifikasi, dimana menurut Slavov dkk³ modifikasi akan mempengaruhi proses adsorpsi secara signifikan. Tujuan dari modifikasi silika gel yaitu untuk meningkatkan dayaadsorpsi dari silika gel tersebut⁴. Dalam penelitian ini silika gelakan dimodifikasi dengan TiO_2 .

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka pada penelitian ini, silika gel akan dimodifikasi dengan TiO_2 yang digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kandungan nitrat dalam limbah cair tahu. TiO_2 merupakan katalis yang sering digunakan dan bersifat ramah lingkungan, dengan harga relatif murah serta dapat digunakankembali⁵. TiO_2 juga dapat menjernihkan air yang tercemar akibat limbah buangan dari pabrik, dikarenakan TiO_2 dapat diaplikasikan sebagai fotokatalisis untuk mendegradasi komponen organik maupun zat berbahaya yang berada dalam limbah cair⁶.

Sampel tongkol jagung (Gambar 1) yang sudah dicuci, dikeringkan dan dipotong dengan ukuran yang lebih kecil, dikarbonisasi (diarangkan) dengan tujuan untuk menghilangkan beberapa kadar organik yang terdapat pada sampel. Proses pengabuan (Gambar 2) bertujuan untuk menyempurnakan pembakaran dan menghilangkan komponen-komponen organik yang masih terdapat pada sampel⁷.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Abu Tongkol Jagung

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung yang sudah tua dan diperoleh dari Desa Tunbaun RT 07/ RW 03 Dusun 2. Pada penelitian ini, menggunakan metode sol gel untuk menyintesis silika hasil pengolahan abu tongkol jagung dan diaplikasikan

sebagai adsorben untuk menurunkan kadar nitrat dalam limbah cair tahu.



Gambar 1 Preparasi sampel

Sampel tongkol jagung yang sudah dicuci, dikeringkan dan dipotong dengan ukuran yang lebih kecil (Gambar 1), dikarbonisasi (diarangkan) dengan tujuan untuk menghilangkan beberapa kadar organik yang terdapat pada sampel. Proses pengabuan (Gambar 2) bertujuan untuk menyempurnakan pembakaran dan menghilangkan komponen-komponen organik yang masih terdapat pada sampel⁷.



Gambar 2 Perubahan arang tongkol jagung menjadi abu tongkol jagung

Hasil Pembuatan Natrium Silikat (Na_2SiO_3)

Pembuatan natrium silikat dilakukan dengan cara menambahkan larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 M ke dalam sampel abu tongkol jagung. Menurut Hidayat⁸, penggunaan basa sebagai pelarut karena natrium hidroksida merupakan pereaksi yang sangat kuat dan cenderung membentuk buih saat dipanaskan karena sifatnya mudah menyerap air. Selain itu, SiO_2 hanya dapat larut dalam alkali hidroksida seperti NaOH yang bertindak sebagai penyedia ion Na^+ sehingga menghasilkan natrium silikat. Pengadukan dengan menggunakan *hotplate stirrer* (Gambar 3), dilakukan dengan tujuan agar abu tongkol jagung dapat tercampur secara merata dengan NaOH . Selain itu pemanasan tersebut bertujuan untuk mempercepat reaksi antara natrium yang berasal dari NaOH dan silika yang berasal dari sampel.



Gambar 3 Natrium silikat

Pada penelitian ini, silika gel disintesis dengan penambahan asam yaitu H_2SO_4 ke dalam larutan natrium silikat. Menurut Hidayat⁸, larutan asam digunakan sebagai pembentuk gel karena gel harus dibentuk pada kondisi pH yang cukup rendah, temperatur kamar atau bahkan temperatur yang lebih rendah. Gel yang terbentuk berupa serbuk berwarna putih (Gambar 4).

Gambar 4 Silika Gel



Silika gel dimodifikasi dengan TiO_2 , yang berfungsi sebagai katalis dalam meningkatkan daya adsorpsi dari silika gel. Hasil pencampuran serbuk Titanium Dioksida (TiO_2) dan serbuk silika gel dengan pelarut etanol diperoleh larutan berwarna putih.

Silika gel termodifikasi TiO_2 dikeringkan dan dikalsinasi. Hasil pengeringan diperoleh padatan berwarna putih dan berbentuk kasar yang mengindikasikan bahwa pelarut dalam hal ini etanol telah menguap. Proses kalsinasi dilakukan untuk memperkuat modifikasi TiO_2 pada SiO_2 dan hasil yang diperoleh serbuk berwarna putih dan berbentuk halus yakni silika gel termodifikasi TiO_2 .



Gambar 5 Hasil Silika Gel Termodifikasi TiO_2

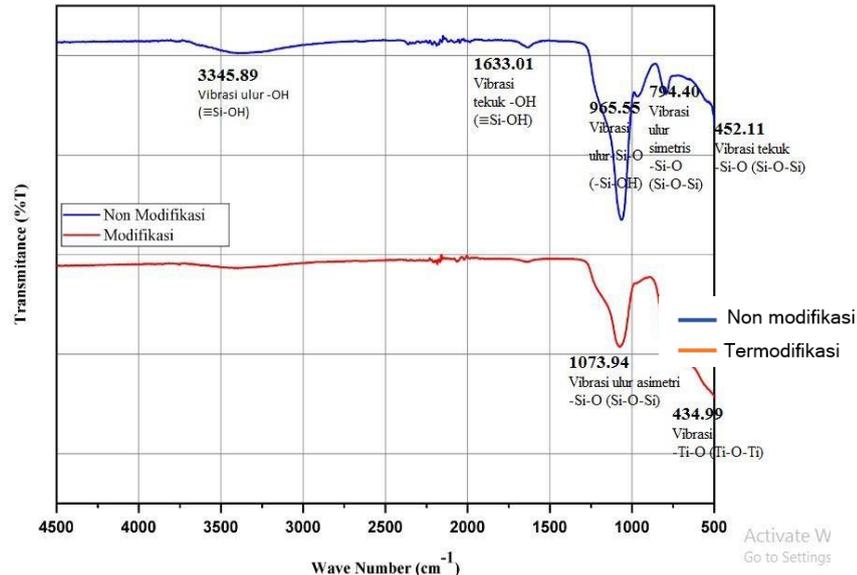
Hasil Karakterisasi Silika Gel Termodifikasi TiO_2

Karakterisasi silika gel dilakukan pada silika gel termodifikasi TiO_2 dan tanpamodifikasi TiO_2 dengan menggunakan FTIR dan juga XRD.

a. Analisis FTIR

Tujuan dilakukan karakterisasi dengan menggunakan FTIR yaitu untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada sampel. Gugus fungsi yang dianalisa yaitu gugus fungsi dari silika gel untuk mengetahui adanya gugus silanol (Si-OH) dan juga gugus siloksan (Si-O-Si).

Hasil karakterisasi pada silika gel termodifikasi dan silika gel non modifikasi Ti_2O ditunjukkan pada Gambar 6.



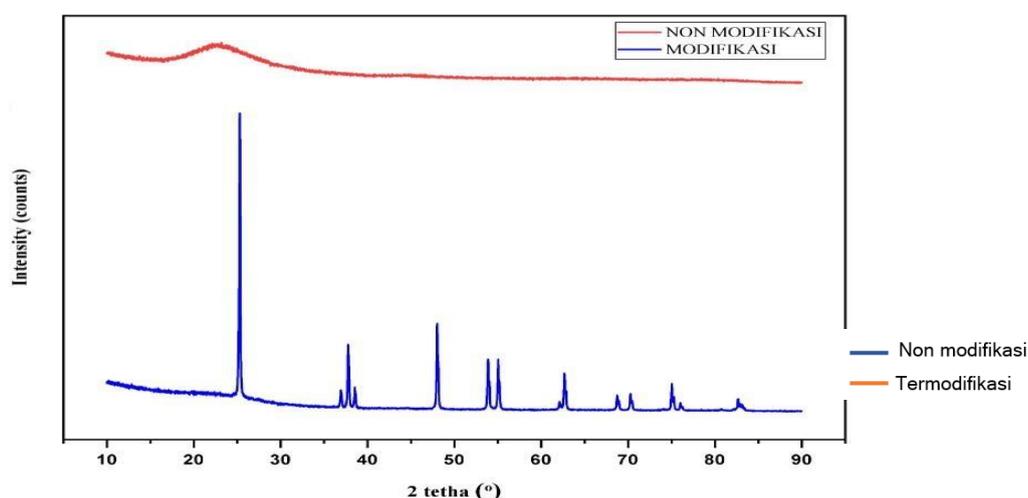
Gambar 6 Analisis FTIR: Silika gel non modifikasidan termodifikasi TiO_2

Berdasarkan hasil analisis FTIR silika gel non modifikasi dan termodifikasi TiO_2 , menunjukkan bahwa pada silika gel non modifikasi terdapat gugus fungsi berupa silanol (Si-OH) yang ditunjukkan dengan adanya vibrasi ulur -OH pada bilangan gelombang 3345.89 cm^{-1} yang karakteristik dengan gugus silanol (Si-OH), vibrasi tekuk -OH dari gugus -Si-OH pada

bilangan gelombang 1633.01cm^{-1} serta vibrasi ulur -Si-O dari Si-OH pada bilangan gelombang 965.55 cm^{-1} . Silika gel termodifikasi TiO_2 hasil analisis FTIR terdapat gugus fungsi berupa siloksan (Si-O-Si) yang ditunjukkan dengan adanya vibrasi ulur asimetri -Si-O dari gugus Si-O-Si pada bilangan gelombang 1073.94^{9-10} dan vibrasi -Ti-O dari gugus Ti-O-Ti pada bilangan gelombang $434.99^{11}\text{ cm}^{-1}$.

Analisis XRD

Karakterisasi dengan menggunakan XRD dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fasa yang terbentuk, diantaranya fasa amorf dan juga fasa kristal yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kristalinitasnya suatu sampel serta untuk mengkonfirmasi bahwa senyawa yang telah terbentuk adalah silika (SiO_2). Hasil analisis XRD untuk silika gel non modifikasi dan silika gel termodifikasi TiO_2 dapat di lihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Analisis XRD: Silika gel

Pada Gambar 7 hasil analisis pola difraksi sinar-X untuk silika gel non modifikasi, dari tongkol jagung telah berhasil dilakukan dan terdapat puncak yang melebar pada nilai 2θ yang berkisar antara $20-25^\circ$ yang mengindikasikan bahwa silika gel yang dihasilkan berstruktur amorf. Pola difraksi sinar-X untuk silika gel termodifikasi TiO_2 , menunjukkan adanya puncak-puncak tajam yang muncul pada $2\theta = 25.2989^\circ, 38.5413^\circ, 48.163^\circ, 54.0375^\circ, 55.2064^\circ, 62.8563^\circ, 68.7538^\circ, 70.4760^\circ, 75.2600^\circ, 76.2353^\circ, 83.3974^\circ$. Puncak-puncak yang muncul tersebut merupakan 2θ untuk fase anastase TiO_2 ¹². Hasil analisis XRD dari silika gel termodifikasi TiO_2 menunjukkan bahwa penambahan TiO_2 pada silika gel dapat menyebabkan perubahan kristalinitas silika gel yang dihasilkan.

Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair Tahu

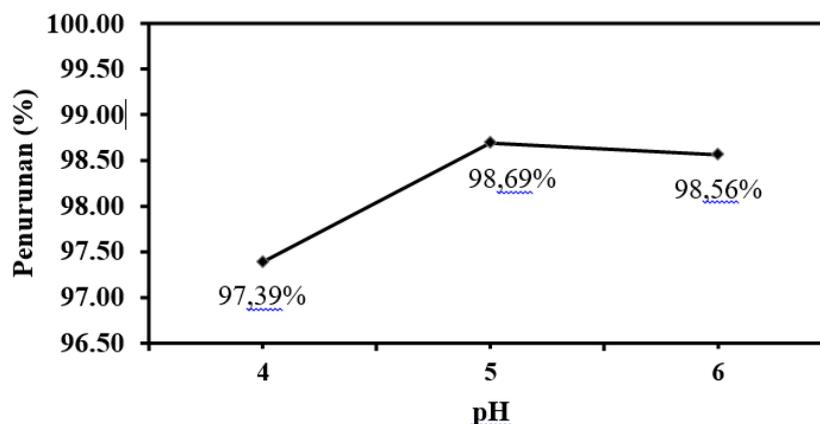
Hasil uji pendahuluan nitrat dalam limbah cair tahu memberikan reaksi yang positif, dimana kertas lakmus merah yang digunakan berubah menjadi warna biru setelah diletakkan di atas

tabung reaksi yang sementara dididihkan dan terjadi kabut putih saat batang pengaduk yang dibasahi dengan HCl diletakkan di atas tabung reaksi. Suatu larutan yang mengandung nitrat jika dididihkan dengan serbuk Zn dan larutan natrium hidroksida, maka akan membebaskan gas ammoniak.

Hasil Uji Efektifitas Silika Gel Termodifikasi TiO_2 untuk Menurunkan Kadar Nitrat dalam Limbah Cair Tahu

a. Variasi pH

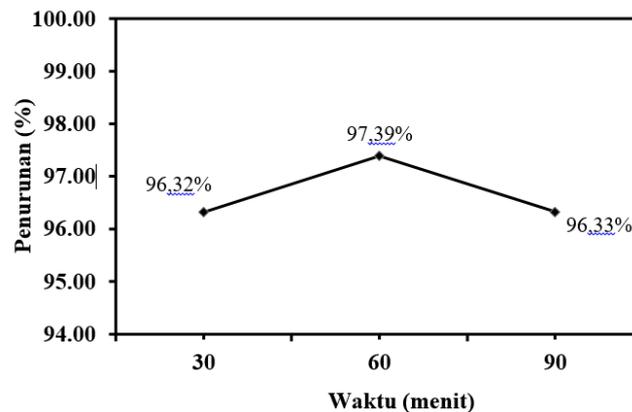
Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa proses penyerapan nitrat terbesar terjadi pada pH 5 yaitu 98,69% dan mulai dari pH 4-5 mengalami kenaikan, yang disebabkan karena pada pH yang lebih dapat mengakibatkan adsorben di kelilingi oleh ion hidronium (H_3O^+) sehingga dapat menghalangi nitrat (NO_3^-) untuk mencapai permukaan. Pada pH 6 terjadi penurunan, yang disebabkan karena permukaan silika telah dipenuhi oleh adsorbat sehingga silika tidak mampu lagi untuk menyerap nitrat (NO_3^-) dan silika sudah mengalami titik jenuh.



Gambar 8 Kurva hubungan antara pengaruh pH terhadap kadar nitrat

b. Variasi Waktu

Variasi waktu dilakukan dengan tujuan untuk menentukan waktu optimum dalam proses adsorpsi kadar nitrat. Pada penentuan waktu optimum menggunakan variasi waktu yaitu 30menit, 60 menit dan 90 menit.

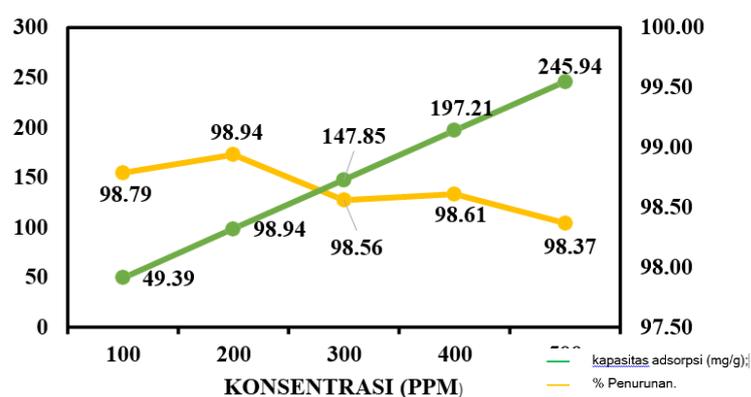


Gambar 9 Kurva hubungan pengaruh waktu terhadap kadar nitrat

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa proses penyerapan nitrat terbesar terjadi pada waktu kontak 60 menit yaitu 97,39%. Variasi waktu mulai dari 30 menit sampai 60 menit mengalami kenaikan, sedangkan pada waktu kontak 90 menit terjadi penurunan yang disebabkan karena pori-pori silika telah jenuh, dan silika mempunyai kapasitas penyerapan maksimum dalam menyerap nitrat sehingga silika tidak dapat lagi menyerap adsorbat.

c. Variasi Konsentrasi

Variasi konsentrasi dilakukan dengan tujuan untuk menentukan konsentrasi optimum dalam penyerapan nitrat dikarenakan kemampuan penyerapan suatu adsorben dipengaruhi oleh konsentrasi dari suatu larutan. Konsentrasi juga digunakan untuk menentukan kapasitas energi adsorpsi dari adsorben.



Gambar 10 Kurva pengaruh kapasitas adsorpsi dan kadar nitrat

Berdasarkan Gambar 10, kapasitas energi adsorpsi terbesar terjadi pada konsentrasi 500 ppm yaitu 245,94 mg/g. Dan untuk kapasitas adsorpsi dari berbagai konsentrasi mengalami kenaikan. Proses penyerapan nitrat terbesar terjadi pada konsentrasi 200 ppm yaitu 98,94%.

Pada konsentrasi 100 ppm sampai 200 ppm penyerapan nitrat mengalami kenaikan, dan dari konsentrasi 300 ppm sampai 500 ppm mengalami penurunan.

d. Penentuan persentase penurunan nitrat dalam limbah

Tujuan penentuan persentase penurunan nitrat dalam limbah yaitu untuk mengetahui seberapa besar % penyerapan nitrat yang dapat dilakukan oleh silika. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penggunaan silika gel dari abu tongkol jagung sebagai adsorben, dapat mengurangi kadar nitrat dalam limbah cair tahu dengan persentase penurunan nitrat dalam limbah yaitu sebesar 99,94%

KESIMPULAN

Hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan munculnya serapan gugus-gugus fungsional seperti silanol (Si-OH), Siloksan (Si-O-Si) dan gugus fungsional Ti-O-Ti pada silika gel termodifikasi TiO₂, dan hasil analisis XRD menunjukkan struktur silika gel bersifat amorf dan silika gel termodifikasi TiO₂ bersifat anatase. Efektivitas penurunan kadar nitrat dalam limbah cair tahu menggunakan silika gel termodifikasi TiO₂ optimum pada pH 5 yaitu sebesar 98,69%, waktu kontak 60 menit yaitu sebesar 97,39%, dan konsentrasi nitrat pada 200 ppm yaitu sebesar 98,94% dengan kapasitas adsorpsi nitrat sebesar 245,94.

DAFTAR PUSTAKA

1. Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
2. Sitanggung, D. 2016. Analisis Kadar Nitrat (NO⁻) Pada Air Limbah Dengan Metode Spektrofotometri. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara, Prodi Diploma III Analisis Farmasi dan Makanan Fakultas Farmasi
3. Slavov, S. V., Chuang, K. T. and Sanger, A. R. 1996. Modification of The Surfaces of Silica, Silica-Alumina, And Aluminium Silicate with Chlorotrimethylsilane. *Journal Phys Chem*. 100 (1): 16285- 16292
4. Khumairah. 2018. Sintesis Silika Gel Termodifikasi Etanolamina Dengan Optimasi Komposisi Dan Konsentrasi Katalis Asam. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember, Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
5. Agustina, T. E, Bustomi, A. dan Manalaoon, J. 2016. pengaruh konsentra TiO₂ Dan Konsentrasi Limbah Pada Proses Pengolahan Limbah Pewarna Sintetik Procion Red Dengan Metode UV/Fenton/TiO₂. *Jurnal Teknik Kimia*. 22 (1): 65-72
6. Riyani, K. dan Setyaningtyas, T. 2010. Penurunan Kadar Sianida Dalam Limbah Cair Tapioka Menggunakan Fotokatalis TiO₂. *Molekul*. 5 (1): 50-55
7. Siahaan, R. H. 2016. Analisis Kadar Nitrit Dan Nitrat Dalam Air Isi Ulang Dengan Metode Spektrofotometri Visibel, *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara, Prodi Diploma III Analisis Farmasi Dan Makanan Fakultas Farmasi
8. Hidayat, F. D. F., Taufiq, A. dan Widiastuti, D. 2015. Sintesis Silika Gel Dari Abu Tongkol

- Jagung Dan Uji Sifat Adsorptifnya Terhadap Ion Logam Tembaga (II). *Kumpulan Jurnal Kimia*. 15 (1): 84-90
9. Wogo, H. E. dan Ndoen, M. C. W. 2020. Optimasi Volume Larutan Prekursor Natrium Silikat Hasil Pengolahan Abu Sekam Padi Terhadap Kelenturan Plastik Komposit Silika Terimobilisasi EDTA-Ag Dan Kitosan. *Jurnal Saintek dan Lahan Kering*. 3 (1): 16-19.
 10. Wogo, H. E., Segu, J. O. dan Ola, P. D. 2011. Sintesis Silika Gel Terimobilisasi Dithizon Melalui Proses Sol-Gel. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 5 (1): 89-95
 11. Istiqomah., Rohmawati, L., Setyarsih, W., Hefdea, A. dan Wulancahayani, E. 2019. Analisa Gugus Fungsi Titanium Dioksida Nanotube dari Hasil Ekstraksi Pasir Mineral Tulungagung. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya*. 2 (3): 201-207
 12. Priyanto, A. 2015. Sintesis Dan Aplikasi Silika Dari Abu Daun Bambu Petung (*Dendrocalamusasper (schult.f.) Backer ex Heyne*) Untuk mengurangi Kadar Ammonium Dan Nitrat Pada Limbah Cair Tahu. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan
 13. Fathurrahman, M., Taufuq, A., Widiastuti, D. dan Hidayat, F. D. F. 2020. Sintesis Dan Karakterisasi Silika Dari Abu Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Ion Logam Cu (II). *Jurnal Kartika Kimia*, 3 (2): .89-95
 14. Ratnayani, O., Setiyawati, D. dan Simpen I. N. 2020. Fotodegradasi Zat Warna Limbah Cair Industri Pencelupan Dengan Katalis Zeolit Alam/TiO₂ Dan Sinar UV. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal Of Applied Chemistry)*. 8 (1):16-25

METODE PENELITIAN

Pembuatan abu tongkol jagung

Sampel tongkol jagung dibersihkan lalu dipotong kecil-kecil, dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Tongkol jagung yang telah kering, dilakukan pengarang dengan cara tongkol jagung disanggrai hingga berwarna hitam dan dihasilkan arang tongkol jagung, kemudian dihaluskan dan diabukan dalam tanur pada temperatur 650°C selama 4 jam menggunakan cawan porselin¹³.

Pembuatan Larutan Natrium Silikat (Na₂SiO₃)

Diambil sebanyak 10 g abu tongkol jagung dilarutkan dengan menggunakan 150 mL NaOH 1 M dan dipanaskan sambil diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 1 jam, kemudian didiamkan selama 18 jam. Sampel selanjutnya disaring menggunakan kertas saring Whatman No 40 dan diperoleh filtrat yang merupakan larutan natrium silikat¹³.

Pembuatan Silika Gel

Sebanyak 20 mL larutan natrium silikat hasil penyaringan dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan H₂SO₄ 3M setetes demi tetes sambil diaduk dengan pengaduk magnet sehingga terbentuk gel dan didiamkan selama 1 malam. gel yang terbentuk kemudian dicuci dengan akuades sampai pH 7 kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No 40. Gel kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 120°C selama 2 jam. Silika gel kemudian digerus¹³.

Pembuatan Silika Gel Termodifikasi TiO₂

Diambil silika gel sebanyak 3 g dan dicampurkan ke dalam 2,4 g TiO₂, kemudian ditambahkan 10 mL etanol absolut 96%, diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 5 jam, kemudian dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 120°C. Silika gel termodifikasi TiO₂ yang telah kering digerus dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Sampel kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C selama 5 jam¹⁴.

Karakterisasi Silika Gel Termodifikasi TiO₂

Karakterisasi silika gel dilakukan pada silika gel hasil modifikasi dan tanpa modifikasi dengan menggunakan FTIR dan XRD.

Uji Pendahuluan Limbah Cair Tahu

Diambil sedikit limbah cair tahu, ditambahkan serbuk Zn dan larutan NaOH 0,1 M kemudian dipanaskan. Hasil positif jika kertas lakmus merah menjadi biru bila diletakkan diatas tabung reaksi dan batang pengaduk yang dibasahi dengan HCl pekat terjadi kabut putih¹².

Uji Efektifitas Silika Gel Termodifikasi TiO₂ untuk Menurunkan Kadar Nitrat dalam Limbah Cair Tahu

a. Variasi pH

Sebanyak 0,2 g silika termodifikasi TiO₂ dimasukkan kedalam 100 mL sampel limbah cair tahu, ditambahkan HCl 1 M. Dilakukan penyinaran sinar UV selama 60 menit dan pH larutan diatur dengan variasi pH 4-6.

b. Variasi Waktu

Sebanyak 0,2 g silika termodifikasi TiO₂ dimasukkan kedalam 100 mL sampel limbah cair tahu dan diatur pHnya sesuai pH optimum, kemudian dilakukan penyinaran oleh sinar UV dengan variasi waktu 30, 60 dan 90 menit. Sampel selanjutnya disaring dan filtrat hasil penyaringan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

c. Variasi Konsentrasi

Sebanyak 0,2 g silika termodifikasi TiO₂ ditambahkan 10 mL larutan KNO₃ dengan variasi konsentrasi 100, 200, 300, 400 dan 500mg/L dan diatur pHnya sesuai pH optimum, dan dilakukan penyinaran dengan sinar UV sesuai waktu kontak optimum. Sampel selanjutnya disaring dan filtrat hasil penyaringan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Data hasil uji variasi konsentrasi digunakan untuk menentukan kapasitas dan energi adsorpsi dari adsorben.

d. Penentuan Persentase Penurunan Nitrat dalam Limbah

Sebanyak 0,2 g silika termodifikasi TiO₂ ditambahkan ke dalam 100 mL limbah cair tahu dan diatur pH serta dilakukan penyinaran UV sesuai waktu kontak optimumnya. Sampel selanjutnya disaring dan filtrat hasil penyaringan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Uji diulang 3 kali.

Persentase masing-masing parameter dihitung dengan rumus

$$\text{Kadar (\%)} = \frac{\text{kons. awal} - \text{kons. akhir}}{\text{kons. awal}} \cdot 100\%$$