



**PENURUNAN KADAR NITRAT (NO_3) DALAM AIR DENGAN
ZEOLIT ZSM-5 TERIMPREGNASI TiO_2 BERDASARKAN
VARIASI KONSENTRASI DAN LAMA PENYINARAN**



**PROGRAM STUDI D IV ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2018

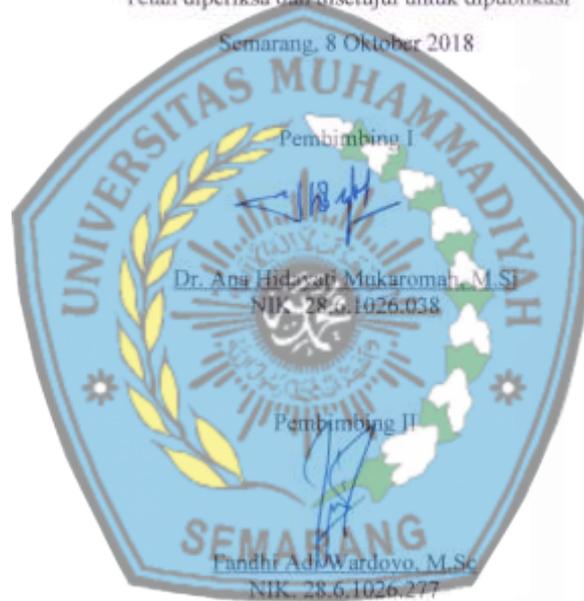
HALAMAN PERSETUJUAN

Manuscript dengan Judul

**PENURUNAN KADAR NITRAT (NO_3) DALAM AIR DENGAN ZEOLIT
ZSM-5 TERIMPREGNASI TiO_2 BERDASARKAN VARIASI
KONSENTRASI DAN LAMA PENYINARAN**

Telah diperiksa dan disetujui untuk dipublikasi

Semarang, 8 Oktober 2018



SURATPERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Peni Nur Anggraeni
NIM : G1C014047
Fakultas/Jurusan : Ilmu Keperawatan dan Kesehatan/D IV Analis Kesehatan
Jenis Penelitian : Skripsi
Judul : Penurunan Kadar Nitrat (NO_3^-) Dalam Air Dengan Zeolit ZSM-5 Terimpregnasi TiO_2 Berdasarkan Variasi Konsentrasidan Lama Penyinaran
Email : peninur27@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Unimus atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih medikan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Unimus, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia menambh untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak perpustakaan Unimus, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 7 Oktober 2018

Yang Menyatakan



Peni Nur Anggraeni

Peni Nur Anggraeni

Penurunan Kadar Nitrat (NO_3^-) Dalam Air Dengan Zeolit ZSM-5 Terimpregnasi TiO_2 Berdasarkan Variasi Konsentrasi Dan Lama Penyinaran

Peni Nur Anggraeni¹, Ana Hidayati Mukaromah², Fandhi Adi Wardoyo²

¹. Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

². Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

Info Artikel

Abstrak

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup, namun air banyak tercemar oleh zat anorganik seperti nitrat. Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Menurut Permenkes RI Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 dan PP No.82/2001 bahwa kadar maksimum nitrat dalam air bersih adalah sebesar 0,05 mg/l, Kadar nitrat yang melebihi kadar maksimum akan menyebabkan gangguan bagi kesehatan bayi (sindrom bayi biru). Ion nitrat dapat diturunkan dengan serbuk zeolit ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 , karena zeolit ZSM-5 mempunyai luas permukaan yang besar dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul, dan terimpregnasi TiO_2 maka daya kerja zeolit ZSM-5 lebih meningkat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penurunan kadar nitrat dalam air setelah penambahan serbuk zeolit ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman. Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Sampel yang digunakan adalah NO_3^- dengan konsentrasi 50ppm, kemudian dilakukan penurunan menggunakan TiO_2 – ZSM-5 dengan variasi konsentrasi (0,05; 0,10; 0,15% b/v) dan waktu penyinaran (24, 48, 72 jam). Kemudian NO_3^- diukur setiap konsentrasi TiO_2 -ZSM-5 dan waktu penyinaran di spektrofotometer. Hasil penelitian diperoleh panjang gelombang optimum 410 nm dan waktu kestabilan 10 menit dengan kadar awal NO_3^- $49,19 \pm 0,35 \text{ mg/L}$ dan lama penyinaran tertinggi dalam penurunan kadar NO_3^- adalah 0,15% b/v 72 jam dapat menurunkan kadar NO_3^- sebesar $23,41 \pm 0,36\%$. Adanya pengaruh variasi konsentrasi TiO_2 – Zeolit-ZSM-5 dan waktu penyinaran terhadap penurunan kadar NO_3^- .

Keywords :

Ion Nitrat, zeolit ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 , variasi konsentrasi, variasi lama perendaman.

*Corresponding Author:

Peni Nur Anggraeni

Laboratorium Kimia, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang
Semarang, Semarang Indonesia 20273

E-mail: Peninur97@gmail.com 4

Pendahuluan

Pencemaran air merupakan peristiwa masuknya zat lain ke dalam lingkungan perairan sehingga kualitas air menjadi terganggu. Salah satu bahan yang dapat mencemar air adalah nitrat, ion nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Permenkes nitrat menyebabkan kualitas air menurun, menurunkan oksigen terlarut, penurunan populasi ikan, bau busuk, rasa tidak enak. Jika jumlah methamoglobin lebih dari 15% dari total hemaglobin maka akan terjadi suatu keadaan yang disebut sianosis (keadaan dimana seluruh jaringan manusia kekurangan oksigen) (Tresna, 2000).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Permenkes RI/492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 telah ditetapkan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan untuk nitrat adalah sebesar 0,05 mg/l (Menkes, 2010).

Ada 2 macam cara untuk menurunkan kadar nitrat yaitu secara alami dan kimia. Penurunan secara alami yaitu dengan menggunakan ampas kopi dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben. Menurut penelitian Irmanto dan Suyata (2009), tentang penurunan kadar nitrat dalam limbah cair industri tahu menggunakan arang aktif dari ampas kopi pada waktu kontak optimum 30 menit dan pada pH optimum 7 dapat menurunkan kadar nitrat sebesar 86,40%, sedangkan secara kimia menurut penelitian Mukaromah dkk, (2015) tentang penggunaan TiO_2 sebanyak 20 mg dengan waktu penyinaran 1500 menit, dapat menurunkan kadar ammonium sebesar 11,40%.

Zeolit ZSM-5 mempunyai luas permukaan yang besar dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul. Manfaat zeolit yaitu dapat sebagai penyaring molekul, penukaran ion, penyaring bahan, dan

katalisator. Adsorpsi ZSM-5 dapat menyerap ion nitrat pada limbah cair memiliki sifat selektif yang tinggi (Mukaromah, 2015; Mundar, 2014). Untuk kerja TiO_2 dapat ditingkatkan dengan cara mengimpregnasikan TiO_2 ke dalam media pendukung (TiO_2 -ZSM-5).

Impregnasi adalah upaya yang dilakukan untuk memaksimalkan kerja dari TiO_2 yang dimanfaatkan sebagai katalis yakni dengan aktivasi dan memodifikasi zeolit dengan bahan pengemban logam aktif (Sriatun & Suhartana, 2002).

Titanium dioksida (TiO_2) umumnya digunakan untuk produk tabir surya karena kemampuan mengabsorpsi sinar UV. Selain itu, kemampuan untuk menyerap sinar UV juga dimanfaatkan untuk aplikasi fotokatalisis. Fotokatalis mempunyai fotoaktivitas tinggi yang bersifat stabil terhadap paparan sinar UV. Titanium dioksida (TiO_2) merupakan material semikonduktor yang bersifat non-toksik (Aprilita dkk, 2008).

Dalam penelitian sebelumnya belum pernah dilaporkan penggunaan Zeolit ZSM-5 yang digabungkan dengan metode fotokatalitik. Padahal zeolit ZSM-5 juga baik digunakan untuk menyerap kadar nitrat, karena memiliki sifat selektif yang tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai penurunan kadar Nitrat dalam air menggunakan zeolit ZSM-5 terimpregnasi TiO_2 (TiO_2 -ZSM-5) dengan variasi konsentrasi dan lama penyinaran.

Metode penelitian

Alat

Peralatan yang digunakan adalah oven, botol propilen dengan rasio luas permukaan terhadap volume botol propilen 1,44, magnetik stirer, *muffle furnace*, mortil, ayakan ukuran 100 mesh, XRD (*X-ray diffraction*) dan spektroskopi *infra red* (IR), neraca analitik, spektrofotometer, labu ukur, mangkok, kertas saring, pH meter, filler, corong, gelas ukur, lampu UV dan batang pengaduk.

Bahan

Akuades, HCl pekat, larutan TPABr 0,1 M, NaAlO_2 , NaOH 50%, Ludox HS-40%,

serbuk TiO_2 , etanol absolut, Brusin-sulfanilat, NaCl 30%, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$.

Pembuatan Zeolit ZSM-5

Pembuatan zeolit ZSM-5 dengan cara dicampurkan sejumlah 0,136 g NaAlO_2 dan 1,390 g NaOH 50% b/v dalam botol propilen 1. Dilarutkan 1,549 g TPA-Br dengan sejumlah air 7,3802 g dalam botol propilen 2, dan diaduk di atas pengaduk magnetik selama 5 menit, kemudian dimasukkan ke dalam botol propilen 1, dan ditambahkan 24,940 g LUDOX HS-40%, sehingga terbentuk semi gel dan dikocok selama 30 menit. Selanjutnya botol propilen dimasukkan dalam oven bertemperatur 90°C selama 4 hari sehingga terbentuk padatan putih. Endapan putih dicuci dengan air dan disaring menggunakan kertas whatman 42 dan dimasukkan ke dalam oven bertemperatur 60°C selama 3 jam untuk mendapatkan padatan yang mengering dengan maksimal dan selanjutnya padatan dipanaskan pada suhu 550°C di dalam *furnace* selama 6 jam. Kemudian padatan digerus dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh (Mukaromah, 2017).

Persiapan TiO_2

Persiapan TiO_2 dengan cara serbuk Titanium Dioksida di panaskan pada suhu 100°C selama 1 jam kemudian diayak.

Impregnasi TiO_2 ke dalam Zeolit ZSM-5

20 g zeolit hasil sintesis ditambah 1 g TiO_2 dicampur dengan 20 mL etanol absolut dan diaduk dengan pengaduk magnetik selama 5 jam. Setelah itu campuran dikeringkan dalam oven pada temperatur 120°C selama 5 jam. Setelah kering TiO_2 -Zeolit ZSM-5 digerus sampai halus dan dikalsinasi pada temperatur 400°C selama 5 jam. Serbuk yang diperoleh dianalisis dengan XRD, SEM EDX, dan spektroskopi *infra red* (IR) (Agusty, 2012).

Optimasi panjang gelombang, waktu kestabilan, dan baku seri NO_3^-

Sebelum dilakukan penetapan kadar NO_3^- awal maupun setelah perlakuan terlebih dahulu dilakukan penetapan optimasi panjang gelombang, waktu kestabilan, dan baku seri menggunakan sampel NO_3^- .

Penetapan Konsentrasi NO_3^- awal

Dipipet 10,0 ml sampel NO_3^- dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 5 ml aquades. Ditambahkan 2 ml NaCl 30%, kemudian ditambah 10 ml H_2SO_4 pekat, didinginkan, kemudian ditambah 0,5 brusin-sulfanilat dan dipanaskan diatas waterbath ($\pm 95^\circ\text{C}$) selama 20 menit, didinginkan dan dipindah ke labu ukur, tambahkan aquades sampai tanda batas dihomogenkan, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimum dan waktu kestabilan optimum.

Penurunan konsentrasi nitrat dengan TiO_2 ZSM-5 konsentrasi 0,05% b/v selama penyinaran 24 jam.

Dilakukan dengan disiapkan 3 buah erlenmeyer 250 ml, sampel dipipet 50,0 ml ke dalam masing-masing erlenmeyer, kemudian ditambahkan 25 mg (0,05% b/v) TiO_2 . Suspensi yang diperoleh diaduk dengan magnetis stirrer dan dimasukkan ke dalam reaktor kemudian disinari lampu UV selama 24 jam. Suspensi disaring menggunakan kertas saring whatman 42. Prosedur diulangi untuk TiO_2 – ZSM-5 dengan konsentrasi 0,05; 0,10 dan 0,15% b/v dan variasi lama penyinaran 24, 48 dan 72 jam.

Penetapan kadar Nitrat (NO_3^-) menggunakan TiO_2 -ZSM-5 (0,05% b/v selama penyinaran 24 jam)

Disiapkan erlenmeyer kemudian dipipet suspensi hasil penyaringan sebanyak 10,0 ml, ditambah 10 ml aquades. Ditambahkan 2 ml NaCl 30%, kemudian ditambah 10 ml H_2SO_4 pekat, dinginkan, kemudian ditambah 0,5 campuran brusin-sulfanilat dan panaskan di atas waterbath ($\pm 95^\circ\text{C}$) selama 20 menit, setelah dingin dipindah ke labu ukur ditambahkan aquades sampai tanda batas. Dihomogenkan, ditunggu selama 5 menit kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang dan waktu kestabilan optimum. Prosedur yang sama dilakukan pada seluruh sampel dengan konsentrasi 0,10; 0,15% b/v dan lama penyinaran masing-masing 48 jam dan 72 jam. Kadar nitrat dapat dilihat dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi : persamaan garis $y = bx + a$ maka,

$$X = \frac{y+a}{b} \times fp$$

Keterangan :

a : konstanta

x : konsentrasi nitrat

Fp : faktor pengenceran

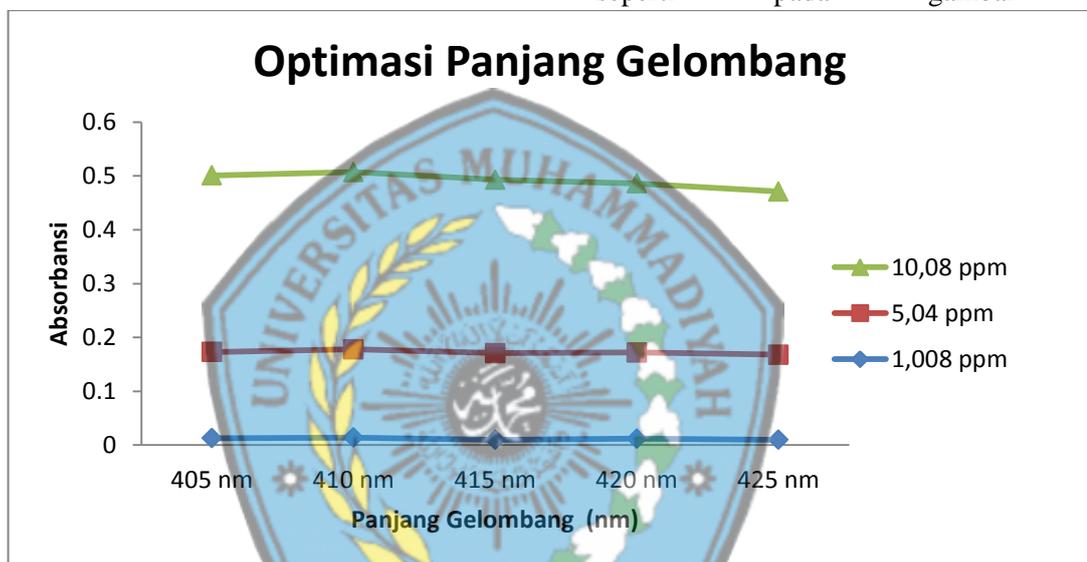
b : koefisien

$$\frac{\text{Presentase Penurunan kadar nitrat (NO}_3^-)}{\text{konsentrasi nitrat awal - konsentrasi nitrat akhir}} \times 100\% = \dots\%$$

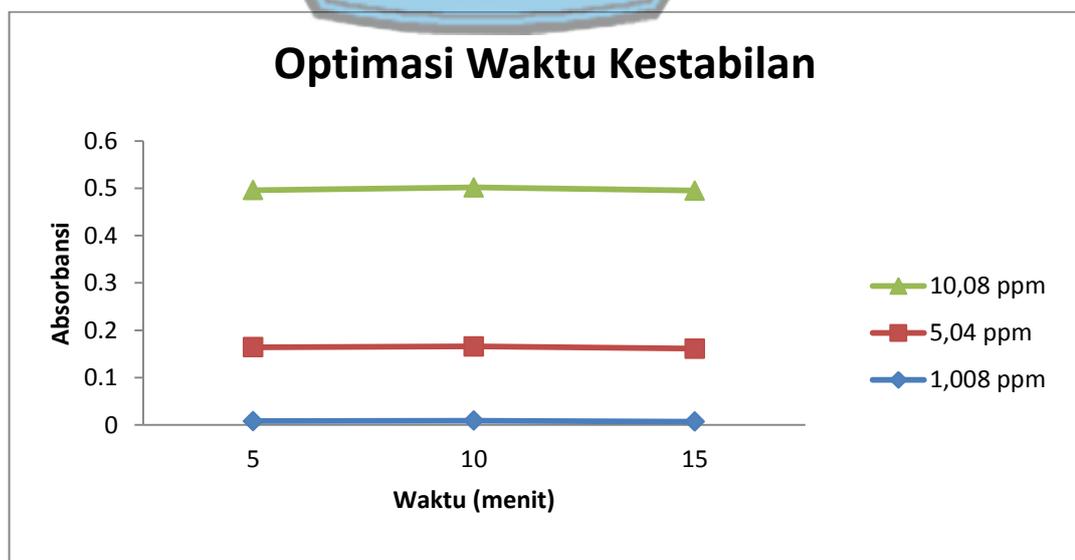
Hasil dan Pembahasan

Optimasi panjang gelombang

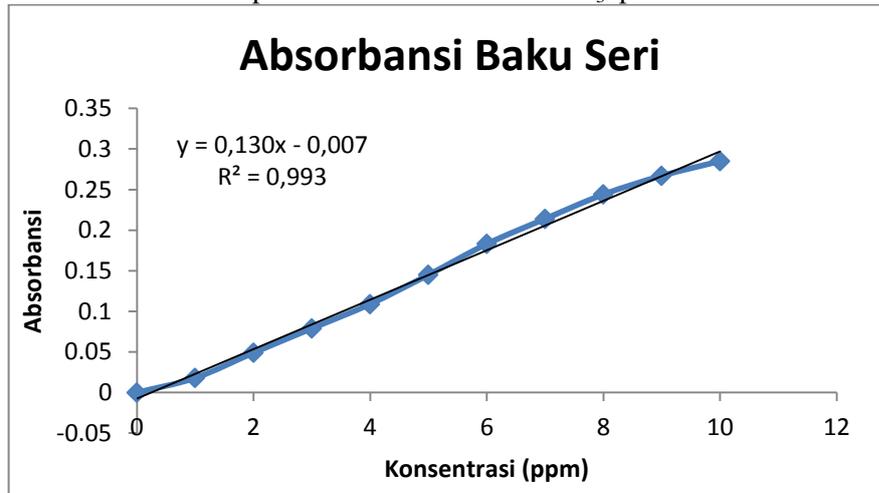
Penentuan panjang gelombang menggunakan baku seri nitrat (NO₃⁻) 1,008; 5,04 dan 10,08 ppm kemudian dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 405-425 nm, didapatkan hasil panjang gelombang optimum 410 nm seperti pada Gambar 1. Waktu kestabilan untuk penetapan kadar NO₃⁻ dari 5-15 menit, didapatkan hasil waktu kestabilan optimum selama 10 menit seperti pada gambar 2.



Gambar 1. Optimasi panjang gelombang



Gambar 2. Optimasi waktu kestabilan NO₃⁻ pada λ 410 nm



Gambar 3. Kurva Kalibrasi NO₃⁻

Dari Gambar 3 didapatkan persamaan garis lurus $y = 0,130x - 0,007$ dengan R squer = 0,993 yang akan digunakan untuk menghitung kadar awal nitrat (NO₃⁻) awal dan penurunan kadar nitrat (NO₃⁻) setelah penyinaran dan perendaman TiO₂ – ZSM-5.

Penetapan kadar NO₃⁻ sebelum penyinaran

Kadar nitrat (NO₃⁻) awal yang diukur absorbansinya dengan metode spektrofotometri, diperoleh rata-rata kadar

nitrat (NO₃⁻) awal pada sampel $49,19 \pm 0,35 \text{ mg/L}$.

Tabel 1. Penetapan Kadar Nitrat Awal

Pengulangan Sampel	Absorbansi NO ₃ ⁻	Rata-rata kadar awal NO ₃ ⁻ (mg/L)
I	1,326	$49,19 \pm 0,35$
II	1,281	
III	1,263	

Tabel 2. Rata-rata persentase penurunan NO₃⁻

Konsentrasi serbuk TiO ₂ - ZSM-5 (% b/v)	Waktu penyinaran (jam)	Rata-rata persentase nitrat (%)
0,05	24	$6,45 \pm 0,21$
	48	$9,61 \pm 0,24$
	72	$15,08 \pm 0,31$
0,10	24	$8,83 \pm 0,24$
	48	$11,81 \pm 0,32$
	72	$18,87 \pm 0,28$
0,15	24	$12,01 \pm 0,28$
	48	$15,87 \pm 0,32$
	72	$23,41 \pm 0,36$

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi TiO_2 -ZSM-5 dan semakin lama penyinaran maka semakin tinggi persentase penurunan kadar NO_3^- . Hal ini disebabkan karena Zeolit ZSM-5 memiliki kandungan alumina yang sedikit dalam struktur zeolit yang kaya silikat dan karena TiO_2 merupakan semikonduktor, memiliki stabilitas termal cukup tinggi (Purnamasari dkk, 2015).

Kesimpulan

TiO_2 -ZSM-5 dapat menurunkan NO_3^- sebesar $23,41 \pm 0,36\%$ pada konsentrasi 0,15% b/v dengan lama penyinaran 72 jam.

Saran

Diharapkan penelitian ini dapat diaplikasikan ke industri, dan untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan mengenai penurunan kadar nitrat pada sampel air menggunakan TiO_2 -ZSM-5 dengan konsentrasi 0,05; 0,10 dan 0,15% b/v dengan lama penyinaran lebih dari 72 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D., 2012. *Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*. [Tesis]. Semarang : Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Aprilita, N. H., Kartini, I., Ratnaningtyas, S.H. 2008. *Self-Cleaning Kaca Berbasis Lapis Tipis TiO_2 dengan Perlakuan Asam dan Asam Palmitat sebagai Model Polutan*. Indo. J. Chem., 8 (2), 200-206.
- Departemen Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/Per/IV/2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Irmanto. Suyata. 2009. *Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, Nitrat Limbah Cair Industri Tahu di Desa Kalisari, Cilongok Menggunakan Sistem Zeolit Teraktivasi dan Terimpregnasi TiO_2* . Molekul. 2(2) : 44-52
- Mukaromah, dkk. 2015. *Penurunan kadar krom (VI) dalam air menggunakan zeolit zsm-5 dengan variasi konsentrasi dan lama waktu perendaman*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Mukaromah, A. H., Ariyadi, T., Saputri, M. J., & Utami, R. A. (2017, October). *Penurunan konsentrasi gas karbon moksida dengan membran Zeolit ZSM-5 secara coating menggunakan kasa aisi 316*
- Mundar, andika 2014. *Adsorpsi Logam Pb dan Fe dengan Zeolit Alam Teraktivasi Asam Sulfat*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang *Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Purnamasari, Evita P. *Panduan Menyusun Standard Operating Procedure (SOP)*. Yogyakarta: Kobis 2015
- Sriatun dan Suhartana. 2002. *Impregnasi Nikel Klorida pada Zeolit-Y Untuk Katalis Hidrogenkah Minyak Bumi Fraksi 150-230°C*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro, Semarang
- Tresna Sastrawijaya, *Pencemaran Lingkungan*, Jakarta, 2000