

**SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI  
PENYERAP ANION NITRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) DAN NITRIT ( $\text{NO}_2^-$ )**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir 2 sekaligus untuk  
memperoleh gelar sarjana Sains (S.Si)*



**Oleh :  
Yuliana Arianti  
16036029/2016**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2020**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

### SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION NITRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) DAN NITRIT ( $\text{NO}_2^-$ )

Nama : Yuliana Arianti  
NIM : 16036029  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

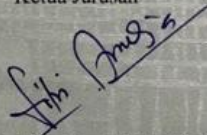
Padang, Agustus 2020

Mengetahui :

Disetujui oleh :

Ketua Jurusan

Dosen Pembimbing

  
Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 19800819 200912 2 002

  
Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 19721024 199803 1 001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Yuliana Arianti  
NIM : 16036029  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION NITRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) DAN NITRIT ( $\text{NO}_2^-$ )

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Kimia Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2020

Tim Penguji

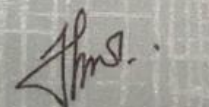
Nama

Tanda Tangan

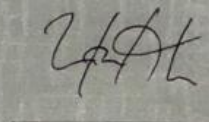
Ketua : Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D



Anggota : Hary Sanjaya, S.Si, M.Si



Anggota : Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D





## SURAT PERNYATAAN

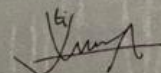
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuliana Arianti  
NIM : 16036029  
Tempat/Tanggal Lahir : Duri/29 Juli 1998  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Silika Alam Termodifikasi Dimetilamin (DMA) sebagai Penyerap Anion Nitrat( $\text{NO}_3^-$ ) dan Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )"** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum negara yang berlaku, baik di Universitas Negeri Padang maupun masyarakat dan negara. Demikianlah Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2020

Yang Menyatakan,



Yuliana Arianti  
NIM.16036029

**SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA)  
SEBAGAI PENYERAP ANION NITRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) DAN NITRIT ( $\text{NO}_2^-$ )**

**Yuliana Arianti**

**ABSTRAK**

Senyawa anorganik merupakan senyawa yang sering ditemui karena larut dalam air tanah yang menyebabkan bahaya bagi kesehatan yang bersifat karsinogenik, mutagenik, tetragenik, dan menyebabkan metamoglobinemia. Senyawa amonia yang memberikan efek negatif bagi manusia yaitu anion nitrat dan nitrit. Pembuangan limbah cair dan penggunaan pupuk mengakibatkan nitrat dan nitrit larut sehingga memberikan dampak negatif pada air tanah. Salah satu upaya untuk menanggulangi nitrat dan nitrit pada limbah dengan cara melakukan penyerapan dengan adsorben, dimana adsorben yang digunakan adalah silika yang dimodifikasi DMA. Karakterisasi dengan pemindaian mikroskop elektron, spektrum inframerah, adsorpsi nitrit dan nitrat dari larutan berair pada berbagai pH, konsentrasi, dan waktu kontak. Hasil penelitian menunjukkan modifikasi silika dengan DMA meningkatkan kapasitas adsorpsi pada nitrat dan nitrit. Isotherm Langmuir menghasilkan nilai koefisien regresi  $R^2 =$  untuk 0.9809 nitrat dan 0.9469 untuk nitrit. Kapasitas adsorpsi nitrat 0.1669 mg g<sup>-1</sup> dengan konsentrasi nitrat awal 60 ppm pada pH 8 dengan pengadukan selama 120 menit sedangkan kapasitas adsorpsi maksimum nitrit 0.1669 mg g<sup>-1</sup> dengan konsentrasi nitrit awal 40 ppm pada pH 6 dengan pengadukan selama 120 menit

Kata Kunci : adsorpsi, nitrat, nitrit, silika, metoda batch

## **MODIFIED DIMETHYLININE (DMA) WITH NATURAL SILICA AS ABSORPTION NITRATE (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) AND NITRITE (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) ANION**

**Yuliana Arianti**

### **ABSTRACT**

Inorganic compounds are compounds that are often found because it is soluble in ground water which causes health hazards that are carcinogenic, mutagenic, tetragenic, and cause metamoglobinemia. Ammonia compounds that have negative effects on humans are nitrate and nitrite anions. Disposal of liquid waste and the use of fertilizers cause nitrates and nitrites to dissolve so that it has a negative impact on groundwater. One of the efforts to overcome nitrate and nitrite in waste is by absorbing with adsorbent, where the adsorbent used is DMA modified silica. Characterization by scanning electron microscopy, infrared spectrum, adsorption of nitrites and nitrates from aqueous solutions at various pH, concentrations, and contact times. The results showed that silica modification with DMA increased the adsorption capacity of nitrates and nitrites. The Langmuir isotherm produces the regression coefficient  $R^2 = 0.9809$  for nitrate and  $0.9469$  for nitrite . The adsorption capacity of nitrate **0.1669** mg g<sup>-1</sup> with initial nitrate concentration 60 ppm at pH 8 with stirring for 120 minutes while the maximum adsorption capacity of nitrite 0.1669 mg g<sup>-1</sup> with initial nitrite concentration 40 ppm at pH 6 with stirring for 120 minutes

Keywords : adsorption, nitrate, nitrit, silica, batch method

## KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“SILIKA ALAM TERMODIFIKASI DIMETILAMIN (DMA) SEBAGAI PENYERAP ANION NITRAT ( $\text{NO}_3^-$ ) DAN NITRIT( $\text{NO}_2^-$ )”**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam mata kuliah Tugas Akhir 2 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dosen Pembimbing sekaligus Penasehat Akademik.
2. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembahas
3. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP sekaligus Dosen Pembahas
4. Bapak Fitri Amelia S.Pd, M.Si, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP
5. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Jurusan Kimia FMIPA UNP.
6. Laboran Jurusan Kimia FMIPA UNP
7. Laboran Kopertis Padang

8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa/I Kimia'16 yang telah memberikan semangat dan dorongsn kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini

Untuk kesempurnaan skripsi dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2019

Yuliana Arianti



## DAFTAR ISI

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| ABSTRAK .....                                               | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                                        | vi   |
| DAFTAR ISI .....                                            | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                         | x    |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                       | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                          | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                     | 1    |
| A. Latar Belakang .....                                     | 1    |
| B. Batasan Masalah.....                                     | 3    |
| C. Rumusan Masalah .....                                    | 3    |
| D. Tujuan Penelitian .....                                  | 4    |
| E. Manfaat Penelitian .....                                 | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                | 5    |
| A. Nitrat dan Nitrit .....                                  | 5    |
| B. Adsorpsi .....                                           | 8    |
| C. Aktivasi Silika.....                                     | 18   |
| D. Modifikasi dengan Dimetilamin (DMA) .....                | 19   |
| E. Instrumentasi .....                                      | 20   |
| 1. Fourier Transform Infra Red (FT-IR).....                 | 20   |
| 1. X-Ray Floresensi (XRF).....                              | 21   |
| 2. Spektrofotometer UV-VIS.....                             | 21   |
| 3. Scanning Electron Microscopy (SEM).....                  | 22   |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                              | 24   |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian .....                        | 24   |
| B. Alat dan Bahan.....                                      | 24   |
| C. Prosedur Kerja.....                                      | 25   |
| 1. Pembuatan Reagen .....                                   | 25   |
| 2. Persiapan Silika .....                                   | 26   |
| 3. Pembentukan Silika-GPTMS .....                           | 26   |
| 4. Modifikasi Silika-GPTMS dengan Dimethylamine (DMA) ..... | 27   |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5. Perlakuan Penelitian dengan Sistem <i>batch</i> .....                                        | 27 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                               | 29 |
| A. Komposisi silika alam.....                                                                   | 29 |
| B. SEM Morfologi .....                                                                          | 31 |
| C. Karakterisasi dengan Fourier Transform Infra Red Spectroscopy (FITR) .....                   | 35 |
| D. Adsorpsi Silika .....                                                                        | 36 |
| 1. Pengaruh pH pada penyerapan anion menggunakan silika alam sebagai Adsorben.....              | 37 |
| 2. Pengaruh Waktu Kontak pada penyerapan anion menggunakan silika alam sebagai adsorben .....   | 40 |
| 3. Pengaruh konsentrasi larutan pada penyerapan anion menggunakan silika sebagai adsorben ..... | 43 |
| BAB V PENUTUP.....                                                                              | 52 |
| A. Kesimpulan .....                                                                             | 52 |
| B. Saran .....                                                                                  | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                            | 53 |
| LAMPIRAN .....                                                                                  | 55 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 karbon aktif .....                                                                                                              | 12 |
| Gambar 2 Zeolit .....                                                                                                                    | 12 |
| Gambar 3. Biomassa .....                                                                                                                 | 14 |
| Gambar 4 Silika .....                                                                                                                    | 16 |
| Gambar 5 struktur silika .....                                                                                                           | 17 |
| Gambar 6 Struktur Dimetilamin (DMA) .....                                                                                                | 20 |
| Gambar 7 Struktur GPTMS .....                                                                                                            | 20 |
| Gambar 8. SEM Morfologi Aktivasi perbesaran 250x .....                                                                                   | 32 |
| Gambar 9. SEM morfologi Silika- GPTMS perbesaran 250x .....                                                                              | 33 |
| Gambar 10. SEM morfologi Silika-GPTMS-DMA .....                                                                                          | 34 |
| Gambar 11. Spektrum FTIR (a) silika murni (b) silika aktivasi .....                                                                      | 35 |
| (c) silika-GPTMS (d) Silika-GPTMS-DMA .....                                                                                              | 36 |
| Gambar 12. Pengaruh pH larutan pada penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika sebagai adsorben .....                                 | 38 |
| Gambar 13. Pengaruh pH larutan pada penyerapan $\text{NaNO}_3$ menggunakan silika sebagai adsorben .....                                 | 39 |
| Gambar 14. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika sebagai adsorben .....                           | 41 |
| Gambar 15. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan $\text{NaNO}_3$ menggunakan silika sebagai adsorben .....                           | 42 |
| Gambar 16. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika sebelum modifikasi sebagai adsorben ..... | 43 |
| Gambar 17. Isoterm Langmuir terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika sebelum modifikasi sebagai adsorben .....             | 44 |
| Gambar 18. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika setelah modifikasi sebagai adsorben ..... | 45 |
| Gambar 19. Isoterm Langmuir terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika setelah modifikasi sebagai adsorben .....             | 46 |
| Gambar 20. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan $\text{NaNO}_3$ menggunakan silika sebelum modifikasi sebagai adsorben ..... | 47 |
| Gambar 21. Isoterm Langmuir terhadap penyerapan $\text{NaNO}_3$ menggunakan silika sebelum modifikasi sebagai adsorben .....             | 48 |

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 22. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan $\text{NaNO}_3$ menggunakan silika setelah modifikasi sebagai adsorben..... | 49 |
| Gambar 23. Isoterm Langmuir terhadap penyerapan $\text{NaNO}_2$ menggunakan silika setelah modifikasi sebagai adsorben .....            | 50 |
| Gambar 24. Perbandingan Penyerapan Nitrit dan Nitrat .....                                                                              | 51 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LAMPIRAN 1. Pembuatan Larutan Induk $\text{NaNO}_2$ dan $\text{NaNO}_3$ 1000 ppm ..... | 55 |
| Lampiran 2. Preparasi Sampel .....                                                     | 57 |
| Lampiran 3. Pembentukan Silika-GPTMS .....                                             | 58 |
| Lampiran 4. Pembentukan Silika-GPTMS-DMA .....                                         | 59 |
| Lampiran 5. Desain Penelitian .....                                                    | 60 |
| Lampiran 6. Pengaruh pH Larutan .....                                                  | 61 |
| Lampiran 7. Pengaruh Konsentrasi Larutan .....                                         | 63 |
| Lampiran 8. Pengaruh Waktu Kontak : .....                                              | 65 |
| Lampiran 9. Perhitungan Pembuatan Reagen .....                                         | 67 |
| Lampiran 10. Data hasil pengukuran .....                                               | 70 |
| Lampiran 11. Pengukuran FTIR .....                                                     | 71 |
| Lampiran 12 Metode Batch .....                                                         | 76 |
| Lampiran 13. Persamaan Isoterm Langmuir .....                                          | 80 |
| a. Larutan $\text{NaNO}_2$ .....                                                       | 80 |
| b. Larutan $\text{NaNO}_3$ .....                                                       | 80 |
| Lampiran 14. Dokumentasi .....                                                         | 82 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Data pengukuran XRF silika alam sebelum aktivasi ..... | 29 |
| Tabel 2. Data pengukuran XRF silika alam setelah aktivasi ..... | 30 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan industri di Indonesia menghasilkan banyak dampak baik itu positif maupun dampak negatif, dampak negatif yang dihasilkan berupa limbah padatan, pencemaran udara, dan limbah perairan (Emsley,2001). Pembuangan limbah ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu menyebabkan pencemaran di perairan. Pencemaran ini dikarenakan penanganan limbah yang tidak baik (Zultinar, 2011). Hal ini juga memberi dampak terhadap air. Air memiliki peran yang banyak dalam kehidupan manusia, seperti dalam kebutuhan rumah tangga, pertanian, perikanan, perternakan, dan industri. Salah satu sumber daya air yaitu air tanah yang dimanfaatkan sebagai sumber air minum karena pengolahan air yang relatif murah (Manampiring,2009).

Air tanah mengandung unsur senyawa organik dan senyawa anorganik yang berbahaya jika keberadaannya melebihi baku mutu. Hal ini akibat adanya kegiatan manusia dan faktor alami. Beberapa hal yang mempengaruhi kualitas air tanah seperti penggunaan pupuk nitrogen dan penguraian sampah organik yang berasal dari hewan dan maupun manusia. Senyawa nitrogen yang mencemari air tanah adalah nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )(Lusiani, 2017). Konsentrasi nitrit dalam air tanah 0,05 mg – 0,09 mg/L dan nitrat dalam air tanah 6,5 – 11,3 mg/L. Kadar nitrat dan nitrit yang diperbolehkan dalam air minum yaitu 3 mg/L dan 50 mg/L berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492/MENKES/PER/VI/2010. Konsentrasi anion nitrit dan nitrat yang tinggi pada air tanah dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan , sebab anion tersebut akan



membentuk senyawa N-nitroso yang bersifat karsinogenik dan menyebabkan gangguan kesehatan seperti methaemoglobinaemia dan kanker perut (Arif, 2015). Maka dari itu dibutuhkan suatu pengolahan terhadap limbah tersebut. Salah satu metode pengolahan yang dapat dilakukan adsorpsi. Adsorpsi memiliki keunggulan dibanding metode lain karena biaya yang rendah, tingkat efisiensi yang tidak dan mudah (Anggrenistia, 2015). Ada beberapa macam adsorben yang dapat digunakan seperti biomassa, karbon aktif, zeolit, dan silika. Pada penelitian ini digunakan silika sebagai adsorben.

Silika adalah salah satu adsorben yang sering digunakan dalam adsorpsi. Silika yaitu suatu padatan yang bersifat stabil pada kondisi asam, memiliki karakteristik pertukaran massa yang tinggi, porositas dan luas permukaan spesifik serta memiliki daya tahan tinggi terhadap panas, namun efektivitas adsorpsi silika terhadap ion logam lemah. Hal ini dikarenakan rendahnya kemampuan oksigen (silanol dan siloksan) sebagai donor pasangan elektron, sehingga berakibat pada lemahnya ikatan ion logam pada permukaan silika (Jal, 2004). Sifat adsorptif ini ditunjukkan adanya situs aktif pada permukaan silika. Silika dapat dioptimalkan kemampuan penyerapannya salah satunya dengan memodifikasi permukaan silika dengan menambah bahan tertentu. Bahan yang digunakan memiliki sifat yang dapat berikatan dengan satu atau lebih ion logam sehingga mampu meningkatkan adsorpsi (Irma, 2017). Pada tahun 2009, Jiang et al mengemukakan bahwa anion anorganik pada sampel air laut berhasil berikatan dengan silika yang telah dimodifikasi (Jiang et al, 2009)

Silika dapat mengikat senyawa anorganik dengan bantuan senyawa penghubung. Senyawa penghubung yang digunakan adalah GPTMS

(glisidoksi propil trimetoksilan) yang dimodifikasi dengan dimetilamin (DMA). GPTMS adalah senyawa yang memiliki gugus epoksi. Silika yang telah dimodifikasi ini digunakan sebagai adsorben untuk penyerapan anion nitrit dan nitrat. Dimetilamine (DMA) berperan sebagai gugus fungsi tempat pertukaran anion dan pemisahan anion (Sulastri, 2010)

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Silika Alam Termodifikasi Dimetilamin (DMA) sebagai penyerap anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )”**

## **B. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penentuan kondisi optimum pada variasi pH (2,4,6,8,10), pengaruh waktu kontak (30,60,90,120), dan konsentrasi larutan (20,40,60,80) terhadap penyerapan anion nitrat dan nitrit dengan metode batch.
2. Penentuan kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion nitrat dan nitrit yang ditentukan dengan menggunakan spektrometri UV-Vis.

## **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh variasi pH, pengaruh waktu kontak, dan konsentrasi larutan terhadap penyerapan anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) ?
2. Berapa kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) ?

**D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi pH, pengaruh waktu kontak, dan konsentrasi larutan terhadap penyerapan anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )
2. Mengetahui kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )

**E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan informasi bagaimana pengaruh pH, pengaruh waktu kontak, dan konsentrasi larutan terhadap penyerapan anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )
2. Memberikan informasi kapasitas penyerapan dari silika termodifikasi dimetilamin (DMA) terhadap anion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Nitrat dan Nitrit**

Air tanah adalah kandungan air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air tanah adalah sumber daya air bersih selain air sungai dan air hujan. Meningkatnya kebutuhan air bersih yang semakin lama semakin tinggi seiring meningkatnya jumlah penduduk. Hal ini tidak lepas dari kebutuhan pokok seperti air minum, rumah tangga, irigasi, industry, perkotaan dan lain- lain (Zaffitni, 2012).

Air tanah berasal dari air hujan yang meresap ke bawah permukaan tanah melalui peresapan. Beberapa unsur-unsur kimia salah satunya yaitu senyawa nitrogen (nitrit, nitrat, dan ammonia). Air secara alami berasal dari senyawa nitrogen melalui proses metabolisme organisme perairan serta dekomposisi senyawa-senyawa organik oleh bakteri. Selain itu pengaruh aktivitas manusia menghasilkan senyawa nitrit dan nitrat.

Pencemaran air diakibatkan karna adanya bahan pencemar (polutan) berupa gas, bahan – bahan telarut, dan aprtikular. Polutan emmasuk ke badan air dengan berbagai cara., seperti melalui atmosfer, tanah, limbah domestic, dan perkotaan serta pembuangan limbah industri (Effendi, 2003). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.82 tahun 2001 yaitu pencemaran air adalah masuknya atau adanya makhluk hidup, zat, energi dan/ atau komponen lain didalam air karna kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kandungan unsur kimia didalam air tanah ada dua faktor yaitu faktor alami dimana unsur – unsur kimia yang ada dalam air tanah disebabkan karna adanya interaksi air tanah yang bersifat pelarut unsur kimia yang ada dalam batuan penyimpan air tanah (akuifer). Sedangkan faktor non alami adalah adanya unsur kimia tertentu didalam air tanah disebabkan karena adanya kaitannya dengan kegiatan manusia seperti ada daerah – daerah pertanian yang sering menggunakan pupuk atau pestisida dengan kadar tinggi kemungkinan dapat mencemari air tanahnya (Sudadi, 2003).

a) Nitrat

Nitrat adalah ion – ion anorganik alami yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Nitrogen di alam terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau sebagai anorganik seperti ammonia, nirtit, dan nitrat. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen diperairan (Manampiring, 2009).

Nitrat dalam air berkaitan dengan siklus nitrogen dari alam. Nitrat yang berlebihan yang disebabkan oleh kehidupan tanaman terbawa oleh air yang merembes melalui tanah, sebab tanah tidak mempunyai kemampuan untuk menahannya. Ini mengakibatkan konsentrasi nirtat yang relatif tinggi pada air tanah. Kandungan nirtat pada air tanah dengan jarak <50 m dari pertanian berkisar 36,2 – 47,2 mg/L sedangkan kandungan nitrat pada air tanah dengan jarak >50m dari pertanian berkisar 6,5 – 11,3 mg/L (Sehadijaya,2013). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES RI) No. 492 Tahun 2010,

baku mutu kandungan nitrat yang diperbolehkan dalam air minum adalah 50 mg/L.

Kadar nirtat yang tinggi pada air minum berasal dari sungai atau sumur yang berada didekat pertanian juga sering menjadi sumber keracunan nitrat terbesar. Hal ini sangat berbahaya bila kandungan nitrat ini dikonsumsi akan menyebabkan keracunan akut. Konsentrasi nirtat yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sistem peredaran darah dengan menurunnya kapasitas darah untuk mengikat oksigen dan nitrat yang masuk ke dalam tubuh, 6 % akan direduksi menjadi nitrit yang bersifat karsinogenik (Darmono, 2011). Nitrat dalam usus cenderung untuk berubah menjadi nitrit karena suasana pH lambung, dengan pH 1,5 – 2,5 sebagai pembentukan HCl lambung, yang kemudian dapat bereaksi dengan *hemoglobine* dalam darah membentuk *methamoglobine* yang dapat menghalangi transportasi oksigen di dalam tubuh. Hal ini menyebabkan penyakit biru (*blue diseases*) (Sunitha, 2013). Batas normal kadar nitrat pada air bersih menurut Permenkes No.416/1990 sebesar 50 mg/L sedangkan pada air minum sekitar 10 mg/L, batas kadar maksimum nitrit pada air minum 1 mg/L.

#### b) Nitrit

Nitrit merupakan nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Nitrit biasanya diperairan sangat sedikit jumlahnya dari pada nitrat, karena tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Kadar nitrit diperairan tidak tetap dan dapat dioksidasi menjadi nirtat. Nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah lebih sedikit dibanding nitrat, karena tidak stabil dengan keberadaan oksigen (Effendi, 2003).

Didalam air tanah konsentrasi nitrit berkisar antara 0,05 – 0,09 mg/L. Namun akibat aktivitas manusia konsentrasi tersebut dapat meningkat seperti

aktivitas pertanian dan penguraian sampah organik (Setiowati, 2015). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES RI) No. 492 Tahun 2010, parameter wajib yang untuk persyaratan kualitas air minum dengan baku mutu yaitu 3 mg/L.

Sifat toksik dari senyawa nitrit yang terbentuk di dalam tubuh yaitu mengoksidasi ion *ferrous* ( $\text{Fe}^{2+}$ ) menjadi ion *ferric* ( $\text{Fe}^{3+}$ ) didalam *hemoglobin* (Hb) dan menguba Hb menjadi *methoglobin* (MetHb) didalam darah. Apabila perubahan Hb menjadi Methb ini mencapai 20 – 30 % dari nilai Hb normal, maka akan terjadi *hypoxia* yaitu menurunnya kadar oksigen dalam darah pada ternak yang keracunan. Kemudian apabila keadaan ini terus berlanjut maka perubahan Hb menjadi MetHb bisa mencapai 80 – 90 % dari Hb normal, dan mulai terlihat gejala klinis keracunan nitrit pada ternak dan warna darah ternak akan lebih gelap (coklat ) (Osweiler, 2000).

## **B. Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan proses pengumpulan substansi pada permukaan absorban yang berbentuk padatan. Adsorpsi merupakan metode alternatif yang sangat potensial digunakan saat ini, karena proses yang relative sederhana, dilakukan dengan konsentrasi rendah, dapat digunakan secara berulang, dan biaya yang dibutuhkan relatif murah. Adsorpsi adalah suatu proses dimana permukaan mengalami penyerapan atau penarikan molekul – molekul gas atau cairan pada permukaan adsorben. Adsorpsi pada permukaan zat padat disebabkan oleh adanya gaya valensi atau biasa disebut gaya tarik menarik dari satu atom atau molekul pada lapisan paling luar dari suatu zat tersebut (Ni, 2014).

Adsorpsi dapat terjadi pada antar fasa padat- cair, padat-gas atau gas-cair. Adsorpsi pada zat padat terbagi 2, yaitu adsorpsi fisika dimana disebabkan adanya gaya van der Waals molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan dengan ikatan lemah yang terjadi pada temperatur rendah serta terjadi kenaikan temperatur yang mengakibatkan jumlah adsorpsi berkurang drastis dan adsorpsi kimia adalah molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan mengalami reaksi secara kimia melalui pemutusan serta pembentukan ikatan (Adamson, 1990).

Adsorpsi adalah gejala pada permukaan, sehingga makin besar luas permukaan maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Namun, adsorpsi bergantung pada sifat zat pengadsorpsi. Tujuan dari proses adsorpsi adalah untuk menghilangkan warna, bau, dan material – material yang bersifat beracun (Underwood, 2002). Adsorbat adalah zat yang diserap pada fase terserap, sedangkan adsorben adalah zat yang menyerap. Kapasitas adsorpsi ion oleh adsorben merupakan jumlah gugus yang dapat dipertukarkan dalam adsorben. Kemampuan penyerapan adsorben dipengaruhi oleh besarnya luas permukaan (Hasibuan, 2012)

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut:

#### 1. Luas Permukaan

Permukaan adsorben yang luas memungkinkan semakin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan tergantung pada jumlah adsorben dan ukuran partikelnya.

#### 2. Jenis Adsorben

Adsorben yang bersifat polar akan lebih mudah menyerap molekul polar, sedangkan adsorben nonpolar lebih mudah menyerap molekul nonpolar.



### 3. Jenis Adsorbat

Adsorbat yang mudah terion cenderung lebih mudah teradsorpsi.

### 4. Ukuran Partikel

Semakin kecil ukuran partikelnya, maka daya serapnya makin besar.

### 5. Konsentrasi

Jika konsentrasi adsorbat dalam larutan makin tinggi, maka makin banyak jumlah yang terserap.

### 6. Temperatur

Temperatur yang semakin tinggi meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat.

### 7. Tekanan gas

Tekanan gas yang makin besar menyebabkan adsorpsi yang makin besar (Yuwanita, 2006).

Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan dua acara yaitu statis (batch) dan dinamis (kolom) :

- a. Adsorpsi yang dilakukan secara statis (sistem batch) adalah memasukkan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, kemudian diaduk dalam waktu tertentu. Kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan. Komponen yang telah terikat pada adsorben dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula - mula
- b. Adsorpsi yang dilakukan secara dinamis (kolom) yaitu memasukkan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, kemudian komponen yang telah terserap dilepaskan kembali

dengan mengalirkan pelarut (eluen) sesuai volume yang lebih kecil (Apriliani,2010)

- **Adsorben**

Adsorben adalah zat yang dapat menyerap. Adsorben memiliki sifat yang dapat mengikat molekul pada permukaan. (Hasibuan, 2012)

Klasifikasi adsorben terbagi dalam dua yaitu :

a. Adsorben organik

Adsorben organik merupakan adsorben yang berasal dari bahan – bahan yang mengandung pati. Sejak tahun 1979 adsorben telah digunakan dalam berbagai senyawa. Beberapa tumbuhan juga digunakan sebagai adsorben seperti jagung, singkong, dan gandum. Namun adsorben ini sangat bergantung pada kualitas tumbuhan yang akan dijadikan adsorben.

b. Adsorben anorganik

Pada awal abad ke-20 adsorben organik mulai dipakai. Seiring perkembangan zaman pemakaian dan jenis dari adsorben mengalami perubahan dan semakin beragam. Penggunaan adsorben ini karena berasal dari bahan – bahan non pangan, sehingga tidak terpengaruh oleh ketersediaan pangan dan kualitasnya cenderung sama (Khairunisa,2008).

Beberapa jenis adsorben yang umum digunakan :

1. Karbon aktif

Arang aktif dikenal sebagai adsorben atau penyerap yang efektif sehingga banyak digunakan sebagai adsorben. Arang aktif merupakan bahan berupa karbon bebas yang masing – masing berikatan secara khusus melalui proses modifikasi, sehingga pori – porinya terbuka sehingga memiliki daya

serap yang besar terhadap zat – zat lainnya baik dalam fase cair maupun fase gas. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi dianjurkan menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan. Karbon aktif cocok dipakai pada adsorpsi zat – zat organik, namun penggunaan karbon aktif terbatas.



Gambar 1 karbon aktif

Karbon aktif hanya untuk limbah cair yang mengandung senyawa dan beberapa jenis logam berat saja. Karbon aktif tidak digunakan pada semua jenis limbah cair industry, pengolahan air limbah tidak bisa hanya dengan metode adsorpsi saja, biasanya digabungkan dnegan metode pengolahan limbah lainnya. (Somerville,2007).

## 2. Zeolit



Gambar 2 Zeolit

Zeolit merupakan adsorben yang memiliki kemampuan penyisihan yang baik namun memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan adsorpsi low- cost lainnya (Mahvi,2012). Zeolite adalah adsorbent yang unik, karena ukuran pori – pori yang sangat kecil dan seragam dibandingkan dengan adsorbent lain. Dalam keadaan normal ruang hampa yang terdapat dalam kristal zeolite terisi oleh molekul air yang berada disekitar kation. Jika zeolite dipanaskan maka air akan keluar. Zeolite yang dipanaskan berperan sebagai penyerap gas atau cairan. Kemampuan zeolite mengadsorpsi sangat bergantung pada rasio Si/Al. Rasio Si/Al yang rendah maka zeolit bersifat hydrophilic mempunyai afinitas tinggi terhadap air dan senyawa polar lainnya. Sedangkan rasio Si/Al yang tinggi maka zeolite bersifat hydrophobic dan mengadsorpsi senyawa non polar (Yuliusman, 2013).

Zeolite sering digunakan sebagai adsorben namun hanya mampu menyerap molekul – molekul yang berdiameter sama atau lebih kecil dari diameter celah rongga, sedangkan molekul yang diameternya lebih besar dari pori zeolite akan tertahan dan hanya melintas diantara partikel (Wang,2010)

### 3. Biomassa

Biomassa adalah suatu bahan organik hasil fotosintetik seperti tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, dan lainnya. Biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi dan juga adsorben. (Karmaini,2015) berhasil menganalisa bahwa biomassa serbuk gergaji kayu berhasil menyisihkan logam chromium (IV). Namun ukurannya kecil, berat jenis rendah, struktur mudah rusak, dan sulit digunakan dalam kolom untuk aplikasi sebagai adsorben (Buhan, 2006)



Gambar 3. Biomassa

#### 4. Silika

Silika merupakan bahan yang tersedia dialam dan memiliki jumlah yang melimpah, seperti pada pasir kuarsa, batu dan tanah liat. Material – material alam ini banyak digunakan sebagai bahan baku diberbagai industri seperti manufaktur gelas, kermaik, dan beberapa industry lainnya (Haus, 2012). Silika merupakan unsur penyusun lithosfer kedua terbesar setelah oksigen . Sebanyak 60% dari batuan basalt dan granit tersusun oleh  $\text{SiO}_2$  serta lima dari tujuh kelompok mineral primer (kecuali kelompok fosfat dan karbonat) mengandung Si. Mineral silikat ( $\text{SiO}_2$ ) yang kristalin meliputi kuarsa, tridimit dan kristobalit, sedangkan yang nonkristalin adalah opalin silika yang terbentuk secara biologis dari proses silifikasi dari rerumputan (Hanafiah, 2005)

Silika secara alami terkandung dalam pasir, kerikil, dan batu – batuan. Serbuk silika diperoleh dari pasir alam dengan metode ekstraksi padat – cair (leaching) seperti yang diperoleh di daerah pantai Bancar, Tuban, Jawa Timur.

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh kandungan silika quartz sebesar 71,3% yang berbentuk amorf (Trianasari, 2017).

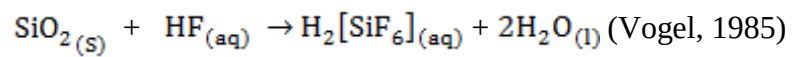
Silika adalah suatu padatan pendukung sering digunakan dalam proses adsorpsi karena stabil pada kondisi asam, non swelling, memiliki karakteristik pertukaran massa yang tinggi, porositas dan luas permukaan spesifik serta daya tahan yang tinggi terhadap panas. Silika juga memiliki situs aktif berupa gugus silanol dan siloksan di permukaan. Adanya gugus  $-OH$  memberikan peluang secara luas untuk memodifikasi gugus tersebut dengan gugus lain yang lebih aktif. Namun kemampuan adsorpsi silika terhadap ion logam lemah. Hal ini disebabkan rendahnya kemampuan oksigen (silanol dan siloksan) sebagai donor pasangan elektron, sehingga ikatan ion logam pada permukaan silika lemah (Jal, 2004).

Silika adalah adsorben dengan energi yang relative kecil untuk mengikat adsorbatnya dengan temperature rendah. Kemampuan desorpsi silika meningkat dengan naiknya temperature. Pada studi komposisi fasa pasir silika perlu mengetahui sifat – sifat material tersebut, dan kemudian dimodifikasi sesuai dengan sifat – sifat material yang diinginkan (Gonzales, 2003). Kuarsa merupakan bentuk kristalin yang paling sering ditemukan, dan merupakan komponen batuan contohnya sedimen, metamorf, pasir dan tanah. Kuarsa dapat ditemukan dalam 2 sub-polymorph yaitu  $\alpha$ -quartz dan  $\beta$ -quartz atau low quartz dan high quartz. Berdasarkan kedua bentuk tersebut  $\alpha$ -quartz yang paling sering ditemukan. Sedangkan kristobalit dan tridimit sering ditemukan. Sedangkan kristobalit dan tridimit sering ditemukan pada batuan dan tanah yang dihasilkan dari proses alam, contoh vulkanik (NIOSH, 2002)

Mineral memiliki beragam sifat kimia antara lain sebagai berikut :

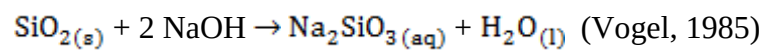
### 1. Reaksi Asam

Silika relatif tidak reaktif terhadap asam kecuali terhadap asam hidrofluorida dan asam fospat.



### 2. Reaksi Basa

Silika bereaksi dengan basa, terutama dengan basa kuat seperti dengan hidroksida alkali.



Hasil silika alam yang telah mengalami penggilingan halus menjadi bubuk yang digunakan sebagai absorben pada gambar 1



Gambar 4 Silika

|               |                                                       |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| Nama IUPAC    | : Silikon dioksida                                    |
| Nama lain     | : Kuarsa, Silika, Silikat oksida, Silikon (IV) oksida |
| Rumus molekul | : SiO <sub>2</sub>                                    |
| Massa molar   | : 60,08 g mol <sup>-1</sup>                           |

Penampilan : Kristal Transparan

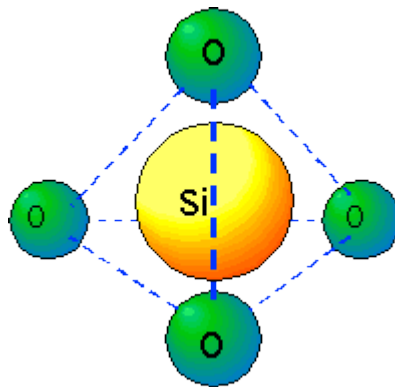
Kepadatan : 2,648 g cm<sup>-3</sup>

Titik lebur : 1600-1725 ° C

Titik didih : 2230 ° C

(Retnosari , 2013)

Silika merupakan senyawa yang mana tersusun dari rantai satuan SiO<sub>4</sub> tetrahedral dengan formula umum SiO<sub>2</sub>, dimana setiap satuan atom silicon dikelilingi oleh empat atom oksigen. Silika membentuk jaringan polyhedral tiga dimensi, dimana ikatan antar oksigen dengan tetrahedral yang satu dengan tetrahedral yang lainnya. Silika akan membentuk kerangka yang mana terdapat pori – pori yang cukup terbuka dan memungkinkan molekul lain masuk dan mengalami proses adsorpsi (Siti, 2010)



Gambar 5 struktur silika

Silika kemudian diproses dengan cara diaktivasi tujuannya untuk menghilangkan pengotor, lalu memisahkan dan mengeringkan kembali sehingga memperoleh kadar silika yang lebih besar.



### C. Aktivasi Silika

Aktivasi merupakan suatu proses penghilangan pengotor – pengotor yang mana menghalangi pori pori silika sehingga luas permukaan dari silika semakin besar. Silika mengandung beberapa senyawa pengotor seperti  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$ . Silika alam diaktivasi melalui 2 cara, yaitu secara fisika dan secara kimia

#### 1. Aktivasi secara fisika

Aktivasi secara fisika dilakukan dengan memperkecil ukuran butiran, pengayakan, dan pemanasan, manfaatnya untuk menghilangkan pengotor organik, dan air yang terperangkap dalam pori – pori kristal sehingga memperbesar jumlah pori dan memperbesar luas permukaan. (Lestari, 2010)

#### 2. Aktivasi secara kimiawi

Aktivasi secara kimia dilakukan melalui pengasaman dan pembasaan. Silika direndam dalam bahan seperti  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{NaCl}$  dan lain-lain (Danarto, 2007). Aktivasi memiliki keunggulan seperti dapat berlangsung pada temperature rendah, memperoleh kemurnian yang lebih tinggi, dan mengontrol ukuran dair mikroporinya (Memoria, Rosi, 2013). Aktivasi berguna untuk menghilangkan pengotor anorganik, membersihkan permukaan pori dan membuang senyawa pengganggu. (Lestari, 2010)

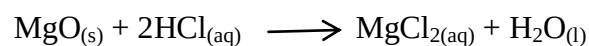
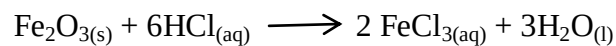
Aktivasi dapat dilakukan dengan :

##### a. Aktivasi dengan asam

Aktivasi dengan asam dapat menggunakan  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  berfungsi membersihkan permukaan dan membuang senyawa pengganggu.

Aktivasi asam yang umum digunakan yaitu dengan HCl, karena mampu mengeluarkan pengotor pengotor yang ada seperti halnya Fe, Mg dan zat yang lain masih menyangkut pada sampel. Aktivasi dengan asam mineral dapat melarutkan komponen yang mengisi pori pori silika, dan memperluas permukaan dari silika dan membuka pori pori dari silika.

Reaksi aktivasi asam :



b. Aktivasi dengan basa

Aktivasi basa untuk melarutkan pengotor yang larut dalam basa yang menutupi permukaan silika. Aktivasi basa menggunakan NaOH, KOH bertujuan memperluas permukaan sampel saat pengotor telah larut. Aktivasi basa dengan NaOH berguna menurunkan tingkat kristalinitas sampel, yang mana sampel amorf memiliki tingkat kristalisasi yang rendah, memiliki daya adsorpsi yang meningkat dari wujud kristalinitasnya

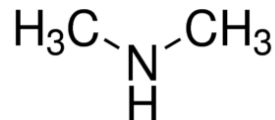
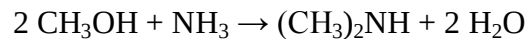


(Sudisandriyo,2011)

#### D. Modifikasi dengan Dimetilamin (DMA)

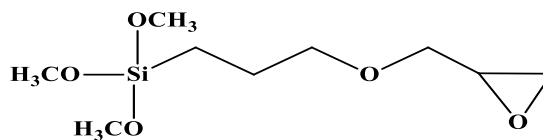
Dimetilamin merupakan senyawa organik berumus kimia  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ . Dimetilamin merupakan amina sekunder suatu gas yang tak berwarna, mudah terbakar dengan bau seperti ammonia. Dimetilamin ketika bereaksi dengan asam membentuk garam, seperti dimetilamin hidroklorida, padatan putih tak berbau

dengan titik leleh 1715°C. dimetilamin dihasilkan melalui reaksi katalitik metanol dan amonia pada tekanan dan suhu tinggi.



Gambar 6 Struktur Dimetilamin (DMA)

Czaun 2013 mengemukakan bahwa amina adalah senyawa organik yang dapat digunakan sebagai agen modifikasi silika untuk mengubah silika menjadi senyawa pemisah (Czaun, 2013). Pada proses modifikasi dibutuhkan pereaksi lain sebagai perantaea atau penghubung, untuk itu biasanya digunakan glisidoksipropiltrimetoksilan (GPTMS) (Sulastri,2009).



Gambar 7 Struktur GPTMS

## E. Instrumentasi

### 1. Fourier Transform Infra Red (FT-IR)

Fourier transform Infra Red Spectroscopy atau disingkat FT-IR adalah suatu teknik analisa komposisi suatu senyawa-senyawa organik, polimer, coating, atau pelapisan, material semikonduktor, sampel biologi, senyawa-senyawa anorganik, dan mineral. Analisa FT-IR dapat dilakukan pada bahan dalam wujud cairan, padatan, lapis tipis, serbuk, serat dan lainnya (Fernandez, 2011).

Prinsip pengukuran dengan FT-IR adalah besarnya frekuensi sinar infra merah yang diserap dengan energi tertentu. Apabila frekuensi tertentu diserap

ketika melewati sampel, maka energi dari frekuensi tersebut akan ditransfer ke senyawa tersebut (Pitriani, 2010).

Spektroskopi FT-IR dapat digunakan untuk analisa kualitatif ataupun kuantitatif. Analisa kualitatif dengan mengukur serapan dari setiap ikatan gugusnya dengan membandingkan antara spektrum senyawa dalam sampel dengan spektrum standar (Fernandez, 2011). Pengukuran dengan FT-IR bergantung pada kemurnian sampel karena jika sampel mengandung pengotor (senyawa lain) maka puncak spektrum yang dihasilkan akan melebar yang disebabkan oleh gugus fungsi-gugus fungsi lain yang masih terkandung dalam beberapa senyawa tersebut (Sunaryo, 2008).

Pengukuran dengan menggunakan FTIR akan menunjukkan regangan asimetri Si-O pada bilangan gelombang  $1162.51 - 694.51 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan karakteristik silika alam (Primanelide, 2014).

## **1. X-Ray Fluoresensi (XRF)**

X-Ray Fluoresensi (XRF) adalah salah satu metode yang digunakan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif dari unsur yang didasarkan pada terjadinya tumbukan-tumbukan atom pada permukaan sampel oleh sinar X. Data kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur dan data kuantitatif ditunjukkan dengan membandingkan intensitas sampel dengan standar (Kriwarini, 2010).

## **2. Spektrofotometer UV-VIS**

Analisis dengan spektrofotometer UV-Vis didasarkan pada interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan molekul atau zat yang dianalisis. Spektrofotometri UV-Vis adalah suatu teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi

elektromagnetik ultraviolet (190-380 nm) dan sinar tampak pada panjang gelombang (380-780 nm) dengan memakai instrument Spektrofotometer UV-Vis (Mulja, 1995).

Spektrofotometer terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer merupakan alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diadsorpsi. Spektrofotometer tersusun atas sumber spektrum yang kontinyu, monokromator, sel pengadsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan adsorpsi sampel dan blanko ataupun pembading (Khopkar, 1990). Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum agar adsorbansi yang dihasilkan juga maksimum dan kurva kalibrasi digunakan untuk mengukur konsentrasinya.

### **3. Scanning Electron Microscopy (SEM)**

SEM merupakan salah satu jenis mikroskop electron yang menggunakan berkas electron untuk menggambarkan profil permukaan dari suatu benda. Prinsip kerja dari SEM yaitu menembak permukaan benda dengan berkas electron berenergi tinggi. Permukaan benda yang dikenai berkas akan memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah, dan ada berkas yang dipantulkan dengan intensitas yang tertinggi. Detector didalam SEM mendeteksi elektron yang dipantulkan dan menentukan lokasi berkas yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Arah tersebut memberi informasi profil permukaan benda seperti seberapa landai kemana arah kemiringan.

Pada saat pengamatan, lokasi permukaan benda yang ditembakkan dengan berkas elektron di scan ke seluruh area daerah pemantau. Kita dapat

membatasi lokasi pengamatan dengan melakukan zoom-in dan zoom-out. Arah pantulan berdasarkan pada beragam titik pengamatan profil permukaan benda dapat diamati dengan menggunakan program pengolahan gambar yang ada dalam komputer (Mikrajudin,2010).

Aplikasi dari teknik SEM yaitu :

- a. Topografi yaitu menganalisa permukaan dan teksturer (kekerasan, reflektivitas dsb)
- b. Morfologi yaitu menganalisa bentuk dan ukuran dari sampel
- c. Komposisi yaitu menganalisa komposisi dari permukaan benda secara kuantitatif dan kualitatif.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter pH dan waktu mempengaruhi proses adsorpsi anion nirtat dan nirtit menggunakan silika sebagai adsorben. Kondisi optimum pada pH 6 untuk nitrit dan pH 8 untuk nitrat, sedangkan pada waktu kontak optimum 60 menit untuk nitrit dan 90 menit untuk nitrat.
2. Kapasitas serapan maksimum yang didapatkan menggunakan silika sebelum modifikasi dan silika modifikasi dimetilamina sebagai adsorben pada konsentrasi maksimum untuk nitrit 40 ppm dan 60 ppm untuk nitrat

#### **B. Saran**

Saran untuk peneliti selanjutnya:

1. Melakukan penelitian untuk menyerap ion nitrit dan nitrat selain menggunakan silika modifikasi DMA sebaga adsorben.
2. Melakukan modifikasi silika dengan senyawa amina lain sehingga dapat menghasilkan penyerapan ion nitrit dan ion nitrat yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W., 1990. *Physical Chemistry of Surface*. New York: John Wiley and Sons, Inc..
- Arif, M., 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPORTEK*, pp. 13-19.
- Danarto, Y., 2007. *Kinetika Adsorpsi Logam Berat Cr (VI) dengan Adsorben Pasir yang Dilapisi Besi Oksida*. Jakarta: UI-Press.
- Fitri, M., 2017. Karakterisasi Kolom Monolit Methacrylate-Based Polymer yang Dimodifikasi dengan Trimetilamin. *Jurnal Katalisator*, pp. 88-99.
- Hadi, Isnawan dkk, 2013. Sintesis Silika Gel dari Abu Sekam Padi dan Abu Limbah Pembakaran Batu-Bata dengan Metode Presipitasi. *Jurnal Kimia* 7 (1).
- Hanafiah, K., 2005. *Dasar - Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hasibuan, F., 2012. Pemanfaatan Limbah Lateks karet Alam dengan Pengisi Bubuk Pelepah Pisang sebagai Adsorben Minyak. *Jurnal Teknik Kimis USU*.
- Irma, S., 2017. SINTESIS SILIKA DARI ABU SEKAM PADI TERMODIFIKASI 2-MERKAPTOBENZOTIAZOL UNTUK ADSORPSI ION LOGAM Cd<sup>2+</sup> DAN Cr<sup>6+</sup>. *JURNAL ATOMIK*, pp. 221-226.
- Lestari, D. Y., 2010. *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara*. Yogyakarta: Jurnal Jurusan Pendidikan Kimia UNY.
- Mairizki, F., 2017. karakterisasi kolom monolit mehtacrylate- based polymer yang dimodifikasi dengan trimetilamin. *jurnal katalisator*, pp. 88-99.
- Memoria, Rosi, 2013. *Sintesis Nanopori Karbon dengan Variasi Jumlah NaOH dan Aplikasinya sebagai Superkapasitor*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ni, K. S., 2014. Adsorpsi Ion Logam Cr (III) pada silika gel dari abu sekam padi termodifikasi ligan difenilkarbazon. *Jurnal Kimia* 8, pp. 231- 236.
- Prima, . A. H., 2010. Polimerisasi Akrilamid dengan Metode Mixed-solvent precipitation dalam pelarut etano - air. *Fakultas Teknik*, pp. 69-78.
- Retnosari, A., 2013. *Ekstraksi dan Penentuan Kadar Silika (SiO<sub>2</sub>) Hasil Ekstraksi dari Abu Terbang (Fly Ash) Batubara*. Jember: Universitas Jember.
- Siti, S., 2010. BERBAGAI MACAM SENYAWA SILIKA; SINTESIS, KARAKTERISASI DAN PEMANFAATAN. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, pp. 211- 216.