

SINTESIS MEMBRAN ZEOLIT ZSM-5 SECARA COATING PADA SUHU 90°C BERDASARKAN VARIASI JENIS UKURAN KASA DALAM MENURUNKAN KADAR GAS

Rinda Aulia Utami¹⁾, Ana Hidayati Mukaromah²⁾, Yusrin³⁾

- 1) Program Studi DIV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang
E-mail : rindaaulia9@gmail.com
- 2) Laboratorium kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang
- 3) Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah

ABSTRACT

Telah dilakukan sintesis membran zeolit ZSM-5 secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa dalam menurunkan kadar gas CO. Membran zeolit ZSM-5 adalah prekursor zeolit ZSM-5 yang disintesis secara coating pada penyangga kasa dengan suhu 90°C. Material penyangga yang digunakan dalam mensintesis membran zeolit adalah kasa stainless steel. Kasa jenis 304 ukuran 100 mesh, 200 mesh, 400 mesh, jenis AISI 316 ukuran 180 mesh sebelumnya dilakukan perlakuan agar membran zeolit pada saat coating dapat tumbuh dengan baik yaitu dengan perendaman NaOH 15%, HCl 15%, ultrasonic cleanser dan dielektrooksidasi H₂SO₄ 20% dengan voltase konstan 3-5 V & kuat arus 0,01 A lalu dikeringkan pada suhu 110°C (Gao, 2011). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji adanya pengaruh membran zeolit ZSM-5 yang disintesis secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa dalam menurunkan kadar gas CO. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan penentuan uji One Way Anova. Hasil penelitian menunjukkan persentase penurunan kadar gas CO berdasarkan variasi jenis ukuran kasa 304 ukuran 200 mesh, 304 ukuran 400 mesh, AISI 316 ukuran 180 mesh diperoleh rata-rata persentase penurunan kadar gas CO sebesar 10,07%, 12,10%, dan 15,07%. Kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi jenis ukuran kasa 304 ukuran 200 mesh, 304 ukuran 400 mesh, AISI 316 ukuran 180 mesh dalam menurunkan kadar gas CO diperoleh rata-rata yaitu 8.322,54 mg/g, 79.722,62mg/g, 87.359,51 mg/g. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa penurunan kadar gas CO dan adsorpsi membran zeolit ZSM-5 tertinggi adalah kasa Stainless Steel jenis AISI 316. Uji One way anova menunjukan nilai signifikansi 0,00 maka ada pengaruh membran zeolit ZSM-5 yang disintesis secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa dan kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 terhadap penurunan kadar gas CO.

Keywords: Gas CO, Membran zeolit ZSM-5, Variasi kasa stainless steel

PENDAHULUAN

Faktor lingkungan fisik dan kimia dan presentasi identifikasi bahaya Udara yang berada di bumi merupakan komponen yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Hidup manusia sangat bergantung pada udara yang bersih untuk bernafas dan demi kelangsungan hidupnya pada setiap saat dan

setiap waktu. Timbulnya beberapa hal yang menyebabkan berubahnya komposisi udara menjadi kajian yang sangat menarik untuk dipelajari demi kelangsungan hidup manusia (Katon, 2008).

Berubahnya komposisi udara dikarenakan adanya pencemaran udara, salah satu emisi tersebut adalah senyawa karbon monoksida.

Gas CO yang tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna sangat sulit diketahui keberadaannya. Gas CO merupakan gas yang sangat beracun, karena lebih cepat mengikat hemoglobin menjadi COHb sehingga menyebabkan kekurangan suplai oksigen pada batas tertentu, yaitu pada meningkatnya resiko kematian untuk mengikat hemoglobin. Kekurangan suplai oksigen pada batas tertentu, yaitu dapat mengakibatkan meningkatnya resiko kematian (Zulfah, 2011).

Gas CO dapat di adsorpsi dengan menggunakan zeolit. Zeolit yaitu mineral kristal alumina silica tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk dari tetrahedral antara aluminat (AlO₄⁻) dan silikat. (SiO₄⁻) saling terhubungkan oleh atom-atom oksigen sehingga membentuk kerangka tiga dimensi, yang mengandung rongga-rongga di dalamnya terisi oleh ion-ion logam yaitu logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Lestari, 2010).

Zeolit ZSM-5 sangat umum digunakan dalam proses konversi gas. ZSM-5 merupakan zeolit dengan ukuran pori menengah (5,1-5-6Å) dengan struktur pori tiga dimensi. Sifat asam yang dimiliki oleh ZSM-5 menyebabkan zeolit ini sering digunakan sebagai katalis konversi gas di bidang petrokimia dan petrokimia (Cejka dkk., 2005). 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, katalisator (Nurropiah, 2015).

Beberapa studi melaporkan bahwa struktur fisik dan susunan kimia penyangga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan membran zeolit. Pemilihan penyangga sangat penting dengan mempertimbangkan harga, konduktivitas termal, kualitas anti korosi, dan kekuatan mekanik. Bahan kasa stainless steel sangat dipromosikan sebagai penyangga untuk membran mikropori, karena stainless steel merupakan logam paduan dari beberapa unsur logam, sifat tahan korosi, kuat dan

tahan terhadap reaksi oksidasi dan merupakan bahan yang ramah lingkungan (Holmbergh, 2008).

Ada beberapa tipe kasa stainless steel, diantaranya 304 dan AISI 316. Kasa stainless steel tipe AISI 316 lebih baik daripada 304, karena AISI 316 mengandung unsur krom minimal 10,5%, sehingga ketahanan terhadap korosi lebih meningkat dengan membentuk film oksida krom (Cr₂O₃), berupa lapisan tipis yang dapat melindungi diri dan disebut protective layer. Kandungan logam yang lain adalah Molibdeum (Mo), sehingga lebih tahan korosi terutama dilingkungan klorida (Murniati, 2012).

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian Pra Experiment Design. Penelitian dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedung Mundu Raya No. 18 Semarang. Penelitian ini menggunakan kasa stainless steel jenis AISI 316 ukuran 180 mesh dan kasa jenis 304 ukuran 100 mesh, ukuran 200 mesh, ukuran 400 mesh dengan metode perendaman larutan NaOH 15%, HCl 15% dan ultrasonic cleanser kemudian di elektro-oksidasi dengan H₂SO₄ 20% 20% dengan voltase konstan 3-5 V; dan kuat arus 0,01 A lalu dikeringkan pada suhu 110°C (Gao dkk, 2011).

Perlakuan Kasa Stainless Steel

Disiapkan kasa stainless steel jenis 304 ukuran 100 mesh, 200 mesh, 400 mesh dan jenis kasa stainless steel AISI 316 ukuran 180 mesh dengan ukuran 3cm x 3cm direndam dalam larutan NaOH 15% untuk menghilangkan zat anorganik, kemudian dicuci dengan akuades dengan bantuan ultrasonic cleanser selama 20 menit, dielektro-oksidasi dengan H₂SO₄ 20% dengan voltase konstan 3-5 V ; dan kuat arus kemudian lalu dikeringkan pada suhu 110° (Gao, dkk 2011). Dilakukan perlakuan sebanyak 6 kali pada masing-masing jenis ukuran kasa stainless steel.

Sintesis Membran Zeolit ZSM-5 Pada Suhu Rendah Secara Coating.

(Pembuatan Prekursor Zeolit ZSM-5).

Campurkan sejumlah 0,136 g NaAlO₂ dan 1,390 g NaOH 50% b/v dalam wadah propilen, larutkan 1,549 g TPABr dalam akuades 7,3788 gr ke dalam wadah, dan diaduk di atas pengaduk magnetik selama 5 menit. Setelah itu masukkan ke dalam wadah propilen, dan ditambahkan 24,490 g ludox HS-40%, terjadi semi gel dan diaduk dengan kecepatan 900 rpm selama 6 jam.

Sintesis Membran zeolit ZSM-5 pada Suhu Rendah Selama 4 hari secara coating.

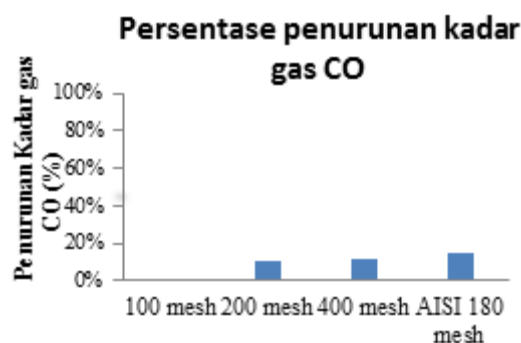
Setelah kasa stainless steel sudah diberikan perlakuan lalu dibenamkan pada prekursor zeolit ZSM-5 yang terdapat dalam reaktor wadah polipropilen dengan rasio luas permukaan 1,44. Mukaromah dkk., (2016) menyatakan wadah polipropilen dengan rasio luas permukaan terhadap volume reaktor 1,44 adalah wadah yang terbaik untuk mensintesis membran zeolit ZSM-5. Kasa yang dibenamkan oleh prekursor membran zeolit ZSM-5 kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 4 hari. Selanjutnya membran ZSM-5 yang dihasilkan dicuci dengan akuades, dikerangkan pada suhu 60°C semalam lalu dipanaskan pada suhu 550°C dalam muffle furnace selama 6 jam.

Menurunkan Konsentrasi Gas CO di dalam ruangan dengan membran zeolit ZSM-5

Dialirkan gas CO pada asap rokok kedalam ruang dengan kapasitas 8 liter selama 3 menit kedalam ruang tertutup yang berukuran 18 liter. Kadar gas CO awal diukur dengan menggunakan CO meter, selanjutnya membran zeolit ZSM-5 berukuran 3x3 cm² yang sudah diketahui massanya dimasukkan ke dalam ruang tertutup selama waktu kontak 10 menit kemudian kadar gas CO akhir dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data pemeriksaan penurunan kadar gas CO terhadap variasi jenis ukuran kasa tertera pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik persentase penurunan kadar gas CO (%) terhadap variasi jenis dan ukuran kasa.

Grafik di atas menunjukkan persentase penurunan kadar gas CO dengan lama waktu kontak 10 menit didapatkan hasil tertinggi adalah 15,07% ± 1,05 jenis kasa AISI 316 ukuran 180 mesh. Setelah pengukuran kadar gas CO, diukur kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 pada variasi jenis ukuran kasa yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 1 Kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi jenis dan ukuran kasa stainless steel (mg/g).

Kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi jenis ukuran kasa <i>stainless steel</i> (mg/g)				
Peng-ulangan	Kasa 304 100 mesh	Kasa 304 200 mesh	Kasa 304 400 mesh	Kasa AISI 316 180 mesh
1.	-	8.357,871	72.794,12	76.764,71
2.	-	5.654,450	80.787,40	79.615,38
3.	-	8.057,296	79.322,03	96.428,57
4.	-	9.313,836	82.831,86	58.026,32
5.	-	8.852,459	82.877,70	86.762,59
6.	-	7.031,250	87.272,73	97.226,28
Rata-Rata	-	8.322,54 ± 530,45	79.722,62 ± 2.931,64	87.359,51 ± 6.702,77

Tabel 1, kapasitas adsorpsi menunjukkan kasa jenis AISI 316 ukuran 180 mesh terlihat lebih besar diantara kasa 304, 200 mesh dan 304, 400 mesh. Berdasarkan pertimbangan dari jenis kasa 304 dan jenis kasa AISI 316 sehingga dipilih kapasitas terbesar 87.359,51 ± 6.702,77 mg/g yaitu kasa AISI 316 ukuran 180 mesh. Kemudian, data hasil rata-rata persentase penurunan kadar gas CO diuji kenormalan datanya menggunakan uji Shapiro Wilk, diperoleh hasil data

berdistribusi normal yaitu p (sig.) atau p value > 0,05. 180 mesh diperoleh p value = 0,787, kasa 200 mesh diperoleh p value = 0,272, dan kasa 400 mesh diperoleh p value 0,353 > 0,05 yang artinya sebaran data tersebut adalah berdistribusi normal. Hasil pengolahan data dengan uji One way Anova diperoleh diperoleh p value < 0,05 yaitu 0,000 dimana hasil ini menyatakan bahwa ada pengaruh membran zeolit ZSM-5 yang disintesis secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa dan kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 terhadap penurunan kadar gas CO.

Diskusi

Perlakuan terhadap kasa sebelum digunakan sebagai penyangga agar membran zeolit (silikat) ZSM-5 dapat tumbuh di atas permukaan kasa. Proses pembentukan ZSM-5 pada suhu 90°C berlangsung selama 4 hari, kemudian dilanjutkan kalsinasi selama 550°C. Proses ini merupakan perlakuan panas agar terjadi penyusunan kembali alumina silika yang tidak stabil menjadi bentuk yang lebih stabil dan menghasilkan susunan kristal yang lebih baik.

Pada Gambar 4.1 hasil penurunan kadar gas CO didapat hasil yang terbaik yaitu pada kasa jenis AISI 316 ukuran 180 mesh sebesar 15,07% ± 1,05. Penurunan kadar gas CO sangat erat kaitannya dengan kapasitas membran. Kapasitas adsorpsi yang terbaik yaitu kasa AISI 316 ukuran 180 mesh, dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya gas CO yang teradsorpsi oleh membran.

Hal yang mempengaruhi kapasitas absorpsi membran zeolit ZSM-5 yaitu berat membran. Adanya perbedaan bentuk permukaan antara bahan kasa stainless steel dan zeolit dapat menyulitkan untuk membuat membran zeolit tumbuh dengan baik di atas permukaan kasa stainless steel.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan didukung dengan penelitian-terdahulu oleh Murniati (2012), bahwa kasa stainless steel AISI 316 lebih baik dari tipe 304, karena AISI mengandung unsur krom minimal 10,5%, sehingga ketahanan terhadap korosi lebih meningkat dengan membentuk

film oksida krom (Cr₂O₃) berupa (protective layer) lapisan tipis yang dapat melindungi diri.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar gas CO dengan membran zeolit ZSM-5 secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa dapat disimpulkan sebagai berikut: Persentase penurunan kadar gas CO berdasarkan variasi kasa 304 ukuran 200 mesh, kasa 304 ukuran 400 mesh, kasa Stainless steel AISI 316 ukuran 180 mesh diperoleh rata-rata sebesar 10,07% ± 0,38, 12,10% ± 0,63, 15,07% ± 1,05. Persentase penurunan kadar gas CO tertinggi terdapat pada jenis kasa Stainless steel AISI ukuran 180 mesh sebesar 15,07% ± 1,05. Kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi kasa 304 ukuran 200 mesh, kasa 304 ukuran 400 mesh, kasa Stainless steel AISI 316 ukuran 180 mesh diperoleh rata-rata sebesar 8.322,54 ± 530,45, 79.722,62 ± 2.931,64 dan 87.359,51 ± 6.702,77. Kapasitas adsorpsi membran zeolit ZSM-5 tertinggi terdapat pada jenis kasa Stainless steel AISI ukuran 180 mesh sebesar 87.359,51 ± 6.702,77. Ada pengaruh membran zeolit ZSM-5 yang disintesis secara coating pada suhu 90°C berdasarkan variasi jenis ukuran kasa terhadap penurunan kadar gas CO.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengembangan membran ZSM-5 dengan penyangga kasa stainless steel jenis AISI 316 yang diaplikasikan untuk menurunkan kadar gas CO dengan variasi lama kontak membran zeolit ZSM-5 terhadap gas CO

DAFTAR PUSTAKA

Basuki, K,T, Setiawan, B, & Nurimaniwathy, 2008, 'Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ Pada Emisi Gas Buang Menggunakan Arang Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂', Makalah disajikan dalam Seminar Nasional IV SDM

- Teknologi Nuklir, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir- BATAN, 25-26 Agustus, Yogyakarta.
- Cejka, J,H, Van Bekkum, 2005, '*Zeolite and Ordered Mesoporous Materials : Progress and Prospect*', Czech republic : The 1st FEZA School on Zeolites, Pague Studies in Surface Science and Catalysis Volume 157.
- Gao Y, Chen M, Zhang T, dan Zhen g X, 2011, 'A novel method for the growth of ZSM-5 zeolite membrane on the surface stainless steel', *Journal of Material letter*, 65. 2789-2792.
- Holmbergh, B, 2008, '*Stainless Steels: Their properties and suitability to welding*, Avesta Polarit, Sweden, Vol. 4, No. 2 hal: 52-56.
- Katon, D, K, 2008, '*Pemanfaatan Data Digital Quickbird dan Sistem Informasi Geografis Untuk Study Manajemen jalan dan lalu lintas (Study kasus di kota Yogyakarta)*', Skripsi, Universitas Gajah Mada.
- Lestari, D, 2010, '*Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara*' Prosiding seminar nasional Kimia dan Pendidikan Kimia, Yogyakarta.
- Mukaromah, A.H, Kadja, G.T.M Mukti, R,R, Pratama, I,R, Zulfikar, M,A, &Buchari. 2016. *Surface-to-volume Ratio of Synthesis Reactor Vessel Governing Low Temperature Crystallization of ZSM-5*. Journal of Publisher ITB,48 (3). Page :241-251.
- Murniati, A, Buchari, Gandasasmita, S, dan Nurrachman, Z, 2012, 'Sintesis dan karakterisasi polipirol pada elektroda kerja kasa baja dengan metode voltametri siklik', *journal Sains Materi Indonesia*, 13 (3), 210-215.
- Nurropiah, P, 2015, '*Penurunan Kadar Krom (VI) Dalam Air Menggunakan Zeolit ZSM-5 Dengan Variasi Konsentrasi dan Lama Waktu Perendama*', Skripsi, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Zulfah, Wibowo, A, dan Hartoni, U,C, 2011, 'Analisa Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter pada mesin empat langkah terhadap penurunan Emigsi gas buang', Skripsi, Universitas Pancasakti