

PENURUNAN KONSENTRASI GAS KARBON MONOKSIDA DENGAN MEMBRAN ZEOLIT ZSM-5 SECARA COATING MENGGUNAKAN KASA AISI 316-180 MESH DAN 304-400 MESH DENGAN PERLAKUAN I DAN II

Ana Hidayati Mukaromah¹⁾, Tulus Ariyadi²⁾, Maulida Julia Saputri³⁾, Rinda Aulia Utami⁴⁾, Yusrin⁵⁾

**^{1) 3) 4)} D4 Analis Kesehatan, ²⁾ D3 Analis Kesehatan, ⁵⁾ Pendidikan Kimia
Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah**

Semarang

Email : ana_hidayati@unimus.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mensintesis membran zeolit ZSM-5 secara coating pada suhu 90 °C pada 2 jenis kasa yaitu kasa AISI 316-180 mesh dan kasa 304-400 mesh dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan I dengan merendam kasa dalam HNO₃ 1% kemudian direndam dalam acetone dan perlakuan II (merendam kasa dalam toluen 95% selama 12 jam kemudian dalam HCl 15%, dan TPABr 0,1M dan mengaplikasikan membran zeolit ZSM-5 untuk menurunkan konsentrasi gas karbon monoksida di dalam ruangan. Metode sintesis membran ZSM-5 secara coating. Hasil penelitian tentang persentase penurunan kadar gas karbon monoksida pada membran dengan kasa AISI 316-180 mesh dan 304-400 mesh perlakuan I (direndam dalam HNO₃ 1% kemudian dalam acetone) berturut-turut adalah 13,37±1,13 % dan 14,04±0,44 %, sedangkan dengan perlakuan 2 (direndam dengan Toluene 12 jam, dan HCl 5%, TPABr 0,1M) berturut-turut adalah 11,23±0,64 % dan 12,81±0,58 %. Dengan demikian persentase penurunan kadar gas karbon monoksida tertinggi pada membran dengan kasa 304-400 perlakuan I (direndam dalam HNO₃ 1% kemudian dalam acetone).

Kata kunci: Karbon monoksida, membran zeolit ZSM-5, coating, Tipe Kasa, Perlakuan

PENDAHULUAN

Membran zeolit ZSM-5 adalah membran yang mengandung lapisan zeolit ZSM-5. Berdasarkan struktur molekul dan sifat zeolit seperti luas permukaan, porositas, kapasitas pertukaran kation, maka membran zeolit dapat digunakan sebagai penyerap, katalis, dan penukar ion. Beberapa studi melaporkan bahwa struktur fisik dan susunan kimia penyangga (*support*) sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan membran zeolit (Gao dkk., 2011).. Ukuran kasa *stainless-steel* bermacam-macam antara lain 180 mesh, dan 400 mesh. Adanya perbedaan bentuk permukaan antara bahan kasa

stainless-steel dan zeolit, hal ini menyulitkan untuk membuat membran zeolit tumbuh sangat baik di atas permukaan kasa, sehingga diperlukan beberapa perlakuan terhadap kasa sebelum digunakan sebagai penyangga zeolit.

Tujuan penelitian ini adalah mensintesis membran zeolit ZSM-5 secara coating pada suhu 90 °C pada 2 jenis kasa yaitu kasa AISI 316-180 mesh dan kasa 304-400 mesh dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan I dengan merendam kasa dalam HNO₃ 1% kemudian direndam dalam acetone dan perlakuan II (merendam kasa dalam toluen 95%

selama 12 jam kemudian dalam HCl 15%, dan TPABr 0,1M dan mengaplikasikan membran zeolit ZSM-5 untuk menurunkan konsentrasi gas karbon monoksida di dalam ruangan. Membran zeolit ZSM-5 dengan

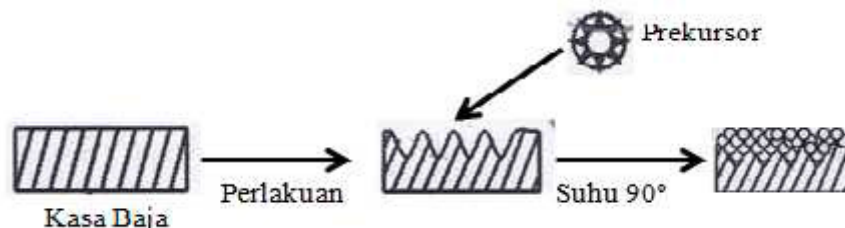
METODE PENELITIAN

Obyek penelitian ini adalah membran zeolit ZSM-5 dengan penyangga kasa AISI 316-180 mesh dan kasa 304-400 mesh dengan perlakuan I dan II. Alat yang digunakan adalah gelas kimia, pipet tetes, batang pengaduk, pipet volume, gelas ukur, wadah polipropilen 240 mL, Ruangan kotak 18L. pH meter Checker Hanna, *ultrasonic cleaner* Bronso 3510, neraca Analitik, corong Buchner, *stirrer*, *waterbath*, oven (OF-12), *muffle furnace* (Thermoline 4800), *Scanning Microscope Electron* (SEM)-EDX JEOL JSM-6510LV, *X-Ray Diffractometer* (XRD) Philips PW 1710, SEM-EDX, CO meter buatan Krishbow. Bahan-bahan yang digunakan adalah kasa AISI 316 ukuran 180 mesh, kasa 304 ukuran 400 mesh, tetrapropilamonium bromida (TPA-Br) (Merck), H₂O bebas mineral, NaAlO₂ buatan *Sigma Aldrich*, Ludox HS-40% buatan Aldrich-Chemistry, aseton (Merck), Rokok, , HNO₃, aceton, HCl pekat (Merck), dan toluen. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, tidak dilakukan pemurnian lebih lanjut. Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Kasasa *stainless-steel* jenis AISI 316-180 mesh dan jenis 304-400 mesh dengan ukuran 3 cm x 3 cm, masing-masing dilakukan pengulangan 6 kali, selanjutnya masing-masing kasa ditimbang awal dan dilakukan

penyangga jenis kasa dan perlakuan kasa yang dapat menurunkan konsentrasi gas CO tertinggi direkomendasikan sebagai penyerap gas CO di dalam ruangan.

perlakuan. Perlakuan 1 adalah direndam dalam larutan HNO₃ 1% pada suhu 60°C selama 4 jam, dicuci dan dikeringkan pada suhu ruang, kemudian direndam dengan aseton selama 1 jam, dan disimpan pada suhu 100°C (Lopez dkk., 2005). Perlakuan 2 adalah direndam dalam toluene 95% selama 12 jam, dicuci dengan akuades, kemudian direndam dalam larutan HCl 5% selama 6 jam, dicuci dengan akuades. Selanjutnya direndam dalam larutan TPABr 0,1 M selama 12 jam, dikeringkan pada suhu 80°C di dalam oven selama 12 jam, dan disimpan di tempat kering (Kong dkk., 2006).

Pembuatan prekursor zeolit ZSM-5 yaitu dicampurkan 0,136 g NaAlO₂ dan 1,390 g NaOH 50% b/v dalam botol propilen 1 dengan rasio luas permukaan terhadap volume botol polipropilen 1,44 (Mukaromah dkk., 2016). Dilarutkan 1,549 g TPABr dalam air ke dalam botol propilen 2, dan diaduk dengan pengaduk magnetik selama 5 menit, kemudian dimasukkan ke dalam botol propilen 1, dan ditambahkan 24,940 g Ludox HS-40%, terjadi semi gel dan diaduk dengan kecepatan 900 rpm selama 6 jam. Sintesis membran ZSM-5 adalah kasa baja yang sudah mendapat perlakuan tersebut dibenamkan pada prekursor zeolit ZSM-5, kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C selama 4 hari, prosesnya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sintesis membran zeolit ZSM-5 secara *coating* (Gao dkk., 2011).

Selanjutnya membran ZSM-5 yang dihasilkan dicuci dengan akuades, dikeringkan pada suhu 60°C semalam. Pada akhirnya membran yang dihasilkan dipanaskan pada suhu 550°C dalam *muffle furnace* selama 6 jam. Membran zeolit ZSM-5 yang disintesis secara *coating* diaplikasikan sebagai penyerap gas CO untuk menurunkan konsentrasi gas CO di dalam ruang dilakukan seperti pada Gambar 3. Sebuah rokok dinyalakan dan gas CO yang terjadi dialirkan ke dalam ruangan (kotak ukuran 18 L) selama 5 menit. Ke

dalam kotak tersebut dimasukkan alat CO meter untuk mengukur konsentrasi gas CO awal. Selanjutnya sebuah membran AISI 316-180 mesh (Perlakuan 1) diletakkan di dalam ruang kotak selama 10 menit dan dicatat konsentrasi gas CO setelah penambahan membran ZSM-5. Prosedur tersebut diulang 5 kali dan dilakukan juga untuk membran AISI 316-180 mesh (Perlakuan 2). Dilakukan juga terhadap kasa 304-400 mesh.

HASIL PENELITIAN

Penurunan Kadar Gas Karbon Monoksida dengan membran ZSM-5 (kasa AISI 316-180 mesh) dikenai perlakuan 1 tertera pada Tabel 3 dan yang dilakukan perlakuan 2 tertera pada Tabel 4.

Tabel 3. Kasa AISI 316 180 mesh dengan Perlakuan I (direndam dalam HNO₃ 1%, Aceton)

Pengulangan	Kadar CO Awal	Kadar CO Akhir	% Penurunan CO
1	237	214	9,71
2	278	240	13,67
3	226	207	8,41
4	454	401	11,67
5	440	375	14,77
6	420	344	18,10

Tabel 4. Kasa AISI 316 180 mesh dengan Perlakuan II (direndam dengan Toluene 12 jam, dan HCl 5%, TPABr 0,1 M)

Pengulangan	Kadar CO Awal	Kadar CO Akhir	% Penurunan CO
1	393	349	11,20
2	385	343	10,91
3	330	275	16,67
4	485	418	13,81

5	440	385	12,50
6	437	392	10,30

Penurunan Kadar Gas Karbon Monoksida dengan membran ZSM-5 (kasa 304-400 mesh) dikenai perlakuan 1 tertera pada Tabel 5 dan yang dilakukan perlakuan 2 tertera pada Tabel 6.

Tabel 5. Kasa 304- 400 mesh dengan Perlakuan I (direndam dalam HNO₃ 1%, Aceton)

Pengulangan	Kadar CO Awal	Kadar CO Akhir	% Penurunan CO
1	385	339	11,95
2	350	277	35,14
3	440	400	9,09
4	484	415	14,26
5	411	356	13,38
6	449	384	14,48

Tabel 6. Kasa 304- 400 mesh dengan Perlakuan II (direndam dengan Toluene 12 jam, dan HCl 5%, TPABr 0,1M))

Perlakuan II	Kadar CO Awal	Kadar CO Akhir	% Penurunan CO
1	286	239	16,43
2	380	326	14,21
3	416	365	12,26
4	448	353	13,62
5	516	418	13,57
6	400	353	11,75

Selanjutnya persentas penurunan kadar gas karbonmonoksida (%) pada Kasa AISI 316-180 mesh dan Kasa 304-400 mesh perlakuan I dan II tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Penurunan Kadar Gas CO (%)

	Kasa AISI 316-180 mesh	Kasa 304-400 mesh
Perlakuan I		
1	9,71 → dianulir	11,95
2	13,67	35,14 → dianulir
3	8,41 → dianulir	9,09 → dianulir
4	11,67	14,26
5	14,77	13,38
6	18,10	14,47
Jumlah	58,21	54,06
Rata-rata	13,37 ± 1,13	14,04 ± 0,44
Kasa AISI 316-180 mesh		
Perlakuan II		
1	11,20	16,43 → dianulir
2	10,91	14,21 → dianulir
3	16,67 → dianulir	12,30
4	13,81 → dianulir	13,62

5	12,50	13,57
6	10,30	11,75
Jumlah	44,91	51,24
Rata-rata	11,23 ± 0,64	12,81 ± 0,58

Perbedaan penurunan kadar gas karbonmonoksida (%) rata-rata pada kasa AISI 316-180 mesh dan kasa 304-400 mesh dengan perlakuan I dan II tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase penurunan kadar gas karbon monoksida pada membran dengan kasa AISI 316-180 mesh dan kasa 304-400 mesh dengan perlakuan I dan II

Persentase Perlakuan	Penurunan Kadar Gas CO (%)	
	Kasa AISI 316-180 mesh	Kasa 304-400 mesh
I	13,37 ± 1,13	14,04 ± 0,44
II	11,23 ± 0,64	12,81 ± 0,58

Tabel 8 menunjukkan bahwa persentase penurunan kadar gas karbon monoksida pada membran dengan kasa 304-400 mesh dengan perlakuan I (direndam dalam HNO₃ kemudian dalam acetone) dan perlakuan II (direndam dengan Toluene 12 jam, dan HCl 5%, TPABr 0,1M) lebih tinggi daripada kasa AISI 316-180 mesh.

Hasil penelitian tentang persentase penurunan kadar gas karbon monoksida pada membran dengan kasa AISI 316-180 mesh dan 304-400 mesh perlakuan I (direndam dalam HNO₃ kemudian dalam acetone) berturut-turut adalah 13,37 ± 1,13 dan 14,04 ± 0,44 %, sedangkan dengan perlakuan 2 (direndam dengan Toluene 12 jam, dan HCl 5%, TPABr 0,1M) berturut-turut adalah 11,23 ± 0,64 dan 12,81 ± 0,58. Dengan demikian persentase penurunan kadar gas karbon monoksida tertinggi pada membran dengan kasa 304-400 mesh perlakuan I (direndam dalam HNO₃ kemudian dalam acetone) yaitu 14,04 ± 0,44 %,

SIMPULAN

Hasil penelitian tentang persentase penurunan kadar gas karbon monoksida pada membran dengan kasa AISI 316-180 mesh dan 304-400 mesh perlakuan I (direndam dalam HNO₃ kemudian dalam acetone) berturut-turut adalah 13,37±1,13 % dan 14,04±0,44 %, sedangkan dengan perlakuan 2 berturut-turut adalah 11,23± 0,64 % dan 12,81±0,58 %. Persentase penurunan kadar gas karbon monoksida tertinggi pada membran ZSM-5 selama 10 menit dengan kasa 304-400 mesh perlakuan I (direndam dalam HNO₃ kemudian dalam acetone) yaitu 14,04±0,44 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi dan

Pendidikan Tinggi atas dana hibah Penelitian Produk Terapan Tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, P.W. Alih Bahasa Kartodiprojo, I. I. (1997): *Kimia Fisika*, edisi keempat, Surabaya: Penerbit Erlangga.
- 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.
- Kong, C., Lu, J., Yang, J., Wang, J. (2006): Preparation of silicalite-1 membranes on stainless steel supports by a two-stage varying-temperature in situ synthesis, *Journal of*

- Membrane Science*, **285**, 258–264.
- Lopes, F., Bernal, M.P., Mallada, R., Cornes, J., dan Santamaria, J. (2005): Preparation of silicalite membranes on stainless steel grid supports, *Journal of Indonesian Engineering Chemistry Resolution*: **44**, 7627-7632.
- Louis, B., Reuse, P., Kiwi-Minsker, L., Renken, A. (2001): Synthesis of ZSM-5 coatings on stainless steel grids and their catalytic performance for partial oxidation of benzene by N₂O, *Journal of Applied Catalysis A: General*, **210**, 103–109.
- Louis, B., Reuse, P., Kiwi-Minsker, L., Renken, A. (2001): ZSM-5 coatings on stainless steel grids in one-step benzene hydroxylation to phenol by N₂O: Reaction kinetics study, *Journal of Chemistry Resolution*, **40**, 1454-1459.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup (2006): Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (2011): Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas fisika dan kimia di tempat kerja
- Mukaromah, A.H., Kadja, G.T.M., Mukti, R.R., Pratama, I.R., Zulfikar, M.A., dan Buchari (2016): Surface to volume ratio of synthesis reactor vessel governing low temperature crystallization of ZSM-5. *Journal of Mathematical and Fundamental Science*, **48**.(3).241-251. ITB Journal Publisher. ISSN: 2337-5760. DOI10.5614.
- Mukono (1997): Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan
- Mulder, M. (1996): *Basic principles of membran technology*, Kluwer Academic Publisher, ISBN: 0-7924347-5
- Murniati, A., Buchari, Gandasasmita, S., dan Nurachman, Z., (2012): Sintesis dan karakterisasi polipirol pada elektroda kerja kasa baja dengan metode voltametri siklik, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, **13** (3), 210-215.
- Murniati, A. (2013): *Amobilisasi polifenol oksidase pada film polipirol secara elektropolimerisasi*, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup (2006): Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 5, tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama.
- Menteri Negara Tenaga Kerja dan Transmigrasi (2011): Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor PER.13/MEN/X/2011 tahun 2011 tentang nilai ambang batas fisika dan faktor kimia di tempat kerja.
- Sengkey dkk., (2011): Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol.1 No.2, universitas Sam Ratulangi.
- Sudarmadji, (2004): *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jember : Universitas Jember.

Zhao, Y.-W., Shen, B.-X., Sun, H.,
Zhan, G.-X., dan Liu, J.-C.
(2016): Adsorption of dimethyl
disulfide on ZSM-5 from
methyl tert-butyl ether liquid:
A study on equilibrium and
kinetics, fuel process, *Journal
of Technology*, **145**, 14-19.