

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karbon Monoksida

2.1.1 Gas CO

Gas CO adalah senyawa kimia yang tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa. Gas CO dikenal sebagai polutan yang sangat berbahaya bagi manusia, sehingga kandungannya di udara perlu untuk dikurangi (Goldstein, 2008). Gas CO yang terdapat di alam terbentuk dari tiga proses, yaitu pertama, pembakaran tidak sempurna terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon, kedua, reaksi antara karbon dioksida (CO_2) atau komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi, dan ketiga, pada suhu tinggi, CO_2 terurai menjadi CO dan O.

Varon J (1999) mengatakan karbon monoksida (CO) merupakan penyebab keracunan yang penting morbiditas dan mortalitas di banyak negara maju. Sumber yang paling umum adalah asap dari kebakaran, mesin mobil asap knalpot (jika tidak ada *catalytic converter*) dan asap rokok.

Keracunan gas CO dapat menyebabkan kematian, karena dapat berikatan kuat dengan hemoglobin dan menghambat proses pengangkutan oksigen ke dalam jaringan – jaringan tubuh. Gas CO yang dihisap oleh perokok tidak akan menyebabkan keracunan CO sebab pengaruh CO yang dihirup oleh perokok dengan sedikit – sedikit lebih lamban dan akan berpengaruh negatif pada jalan nafas (Goldstein, 2008). Karakteristik Gas CO dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Karbon Monoksida (Alfal, 2009)

Sifat	Keterangan
Rumus Molekul	CO
Penampakan	Gas tidak berwarna
Berat Molekul	28,0101 g/mol
Densitas	1,145 g/l
Titik Beku	- 205°C
Titik Didih	- 192°C
Kelarutan dalam air	0,0026 g/100 ml (20°C)
Diameter Molekul	3,76 Å

2.1.2 Sumber Gas CO

Gas CO berasal dari sumber alami dan sumber tidak alami (antropogin). Sumber alami gas CO antara lain dari letusan gunung berapi. Sumber antropogin gas CO berasal dari pembakaran bahan organik. Pembakaran bahan organik ini untuk mendapatkan energi kalor yang kemudian digunakan untuk keperluan sehari-hari, antara lain : transportasi, pembakaran, dan asap tembakau (Handayani, 2006).

2.1.3 Dampak CO terhadap kesehatan

Gas CO menghambat suplai oksigen ke seluruh jaringan tubuh dengan tiga cara yaitu mengikat hemoglobin menjadi Carboxyhemoglobin (COHb) yang bisa mengurangi jumlah hemoglobin pembawa oksigen ke seluruh tubuh, pembentukan COHb menggeser disosiasi Oxyhemoglobin sehingga mengganggu pembebasan oksigen ke dalam sel, CO berikatan dengan myoglobin dan sitokrom oksidase (terutama sitokrom a dan sitokrom a₃) dan dapat mengganggu kemampuan mereka untuk memanfaatkan oksigen yang mereka terima terutama pada organ

yang rentan seperti otak dan jantung (WHO, 1999). Gambaran awal keracunan CO tidaklah spesifik, seperti sakit kepala, pusing, mual dan muntah. Diikuti dengan gangguan kesadaran yang progresif.

Suharto (2011) mengatakan bahwa standart yang diizinkan kualitas udara untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah selama 9 ppm selama 8 jam. Gas CO sangat beracun meskipun dalam jumlah kecil, dan menyebabkan kontraksi jantung, mengurangi jumlah darah yang dipompa ke seluruh tubuh manusia sehingga mengurangi jumlah oksigen yang ditransfer ke otot dan berbagai organ manusia.

Karbon monoksida dapat membunuh dalam hitungan detik hingga jam tergantung paparannya. Konsentrasi karbon monoksida waktu paparan dan gejala dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi Karbon Monoksida dan Gejala serta Waktu Paparan (Shuttman I dkk, 1998)

Konsentrasi Karbonmonoksida	Tingkat COHb	Tanda-tanda dan Gejala
35 ppm	< 10%	Sakit kepala dan pusing bila terpapar dibawah 6-8 jam
100 ppm	> 10%	Sakit kepala ringan dalam 2-3 jam terpapar
200 ppm	20%	Sakit kepala ringan dalam 2-3 jam terpapar hingga hilang kesadaran
400 ppm	25%	Sakit kepala berat bila terpapar di bawah 1-2 jam
800 ppm	30%	Pusing, mual dan kejang-kejang bila terpapar 45 menit dan mati rasa bila terpapar selama 2 jam
1600 ppm	40%	Sakit kepala, pusing dan mual bila terpapar selama 20 menit dan kematian kurang dari 2 jam
3200 ppm	50%	Sakit kepala, pusing dan mual bila terpapar selama 5-10 menit dan mengalami kematian kurang dari 30 menit
6400 ppm	60%	Sakit kepala dan pusing bila terpapar selama 1-2 menit, kejang-kejang dan mengalami kematian kurang dari 20 menit
12800 ppm	>70%	Mengalami kematian bila terpapar kurang dari 3 menit

2.2 Zeolit

Zeolit adalah senyawa kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, barium, kalsium, magnesium dan lain-lain. Secara umum, Zeolit memiliki melekular sruktur yang unik, dimana atom silikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Di beberapa tempat di jaringan ini, atom Silikon digantikan dengan atom Aluminium, yang hanya terkoordinasi dengan 3 atom Oksigen. Atom Aluminium ini hanya memiliki muatan 3+, sedangkan Silikon sendiri memiliki muatan 4+. Keberadaan atom Aluminium ini secara keseluruhan akan menyebabkan Zeolit memiliki muatan negatif. Muatan negatif inilah yang menyebabkan Zeolit mampu mengikat kation. (Adriany, 2011).

2.2.1 Macam-macam Zeolit

Menurut Hartini (2011) Zeolit ada beberapa macam antara lain :

a. Zeolit Alam

Zeolit alam terbentuk karena adanya perubahan alam (zeolitisasi) dari bahan vulkanik. Komposisi kimia zeolit tergantung pada suhu tekanan uap air setempat dan komposisi air tanah lokasi kejadiannya. Contoh zeolit alam adalah *chabazite*, *clinoptilolite*, *philipsite*, *erionite*, *analcime* dan *ferrierite*.

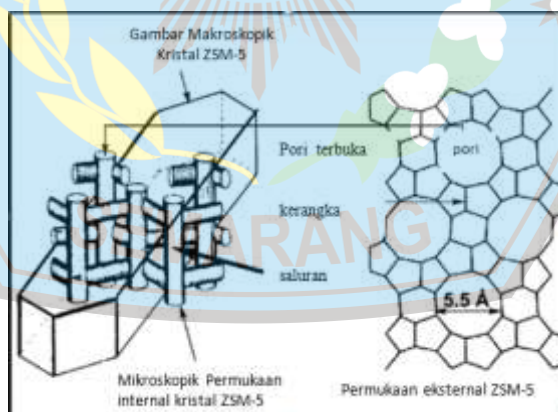
b. Zeolit Sintetis

Zeolit memiliki sifat yang unik sehingga banyak yang melakukan pembuatan sintetis zeolit dengan memodifikasi aluminium dan silika dalam zeolit menggunakan proses kimia tertentu. Zeolit sintetis memiliki kemurnian yang lebih

tinggi dibandingkan zeolit alam dan memiliki rasio Si/Al yang dapat disusun sesuai kebutuhan.

2.2.2 Zeolit ZSM-5

Zeolit ZSM-5 adalah zeolit dengan kandungan silika yang tinggi ($\text{Si/Al} > 7$), dengan rumus molekul $[\text{Na}^+_n(\text{H}_2\text{O})_{16}\text{Al}_n\text{Si}_{96-n}\text{O}_{192}]$, dengan $n < 27$. ZSM-5 dilaporkan pertama kali oleh Argauer dan Landolt (1973). ZSM-5 terdiri dari beberapa unit pentasil dihubungkan oleh jembatan oksigen untuk membentuk rantai pentasil. Dalam cincin pentasil, simpulnya adalah Al atau Si sedangkan O diasumsikan menempel di antara simpul. ZSM-5 memiliki pori berukuran sedang dengan cincin 10 dan dua jenis saluran berbentuk lurus berukuran $5,3 \times 5,6 \text{ \AA}$ dan saluran zig-zag (berliku) $5,1 \times 5,5 \text{ \AA}$ yang menyambungkan antara satu saluran lurus dengan saluran lainnya. Struktur ZSM-5 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur makroskopik dan mikroskopik ZSM-5 (Lei dkk., 2003).

Zeolit ZSM-5 memiliki bentuk morfologi heksagonal prismatic (*coffin*) dan berbentuk daun. Perbedaan bentuk morfologi ini disebabkan karena perbedaan senyawa organik pengarah struktur yang digunakan dalam sintesisnya

yaitu kation tertrapropilammonium (TPA^+) dan trimer TPA kation (Diaz dkk., 2004).

2.2.2.1 Membran ZSM-5

Membran ZSM-5 adalah suatu penyangga yang dapat terbuat dari kasa *stainless steel* AISI 316 yang lolos pada ukuran 180 mesh yang terlapis zeolit ZSM-5 yang tersusun dari silika (SiO_4)⁴⁻ dan alumina (AlO_4)⁵⁻ dengan rongga – rongga didalamnya berisi ion – ion logam alkali, alkali tanah dan molekul air (Harsodo, 1990).

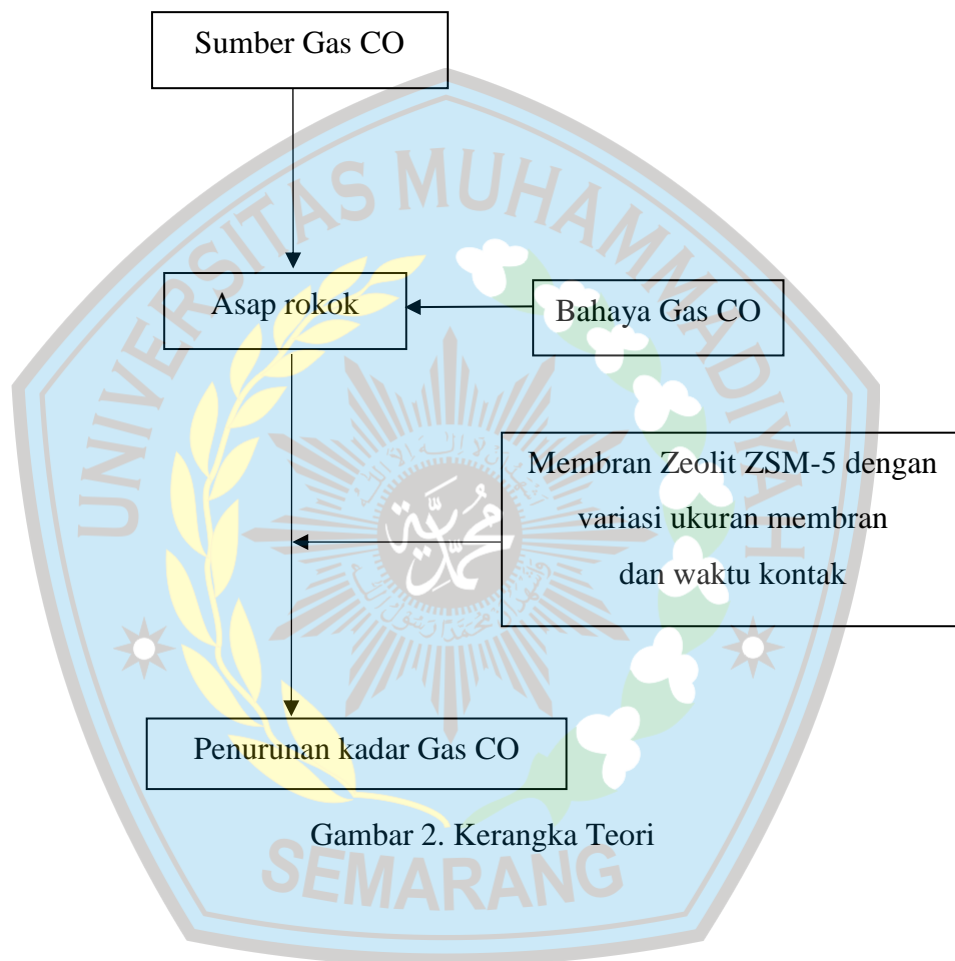
2.2.2.2 Sintetis Membran Zeolit ZSM-5 secara *coating*

Beberapa studi dilaporkan bahwa struktur fisik dan susunan kimia penyangga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan membran zeolit (Gao dkk., 2011). Holmbergh (2008) mengatakan bahwa 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.

Sintetis membran zeolit ZSM-5 pada suhu rendah (90°C) dilakukan secara *coating*. Larutan precursor zeolit ZSM-5 merupakan campuran beberapa bahan dengan rasio mol $\text{Si}/\text{Al} = 100$; $\text{H}_2\text{O}/\text{SiO}_2 = 7,79$; $\text{NaOH}/\text{Si} = 0,035$ dan $\text{TPABr}/\text{SiO}_2 = 0,066$. Kasa *stainless steel* dengan ukuran tertentu dibenamkan didalam larutan precursor yang berada di dalam reactor polipropilen dengan rasio luas permukaan wadah terhadap volume 1,44 , kemudian reactor tersebut dipanaskan di dalam oven pada suhu 90°C selama 4 hari. Produk membran ZSM-5 yang

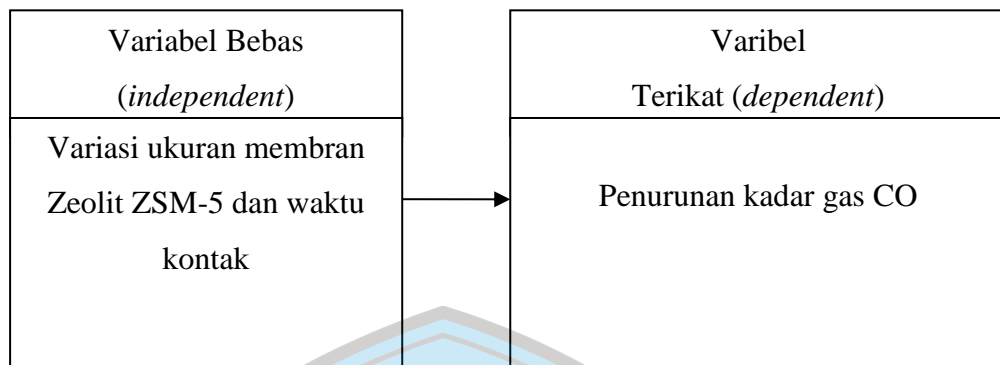
dihasilkan dicuci dengan air dan dikeringkan pada 60° C dan dikalnasi pada suhu 550° C di dalam muffle furnace (Tatlier dkk., 2005: Mukaromah, 2017)

2.3 Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

