

# PENURUNAN GAS CO PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH (TAK) DENGAN MENGGUNAKAN GIPSUM

Tuhu Agung<sup>\*)</sup> Eryan Agustiana<sup>\*\*)</sup> dan Arya Supadmaja<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Staf pengajar dan <sup>\*\*)</sup> Alumni

Progdi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya. Surabaya 60294

Telp. (031) 8782087

## ABSTRAK

*Penyebab pencemaran udara yang ditimbulkan karena aktifitas manusia salah satunya adalah alat transportasi. Sepeda motor merupakan salah satu jenis alat transportasi yang sering di jumpai. Jenis zat pencemar udara yang dihasilkan sepeda motor salah satunya adalah gas CO. Gas CO dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan tubuh dalam menangkap oksigen sehingga mengakibatkan kadar O<sub>2</sub> menjadi berkurang, karena gas CO mengikat hemoglobin sehingga kemampuan hemoglobin mengikat O<sub>2</sub> berkurang. Paparan dalam waktu lama akan mengakibatkan bronchitis, emphysema, dan kanker paru-paru. Upaya penanggulangan gas CO dapat dilakukan dengan cara adsorpsi menggunakan gipsum. Gipsum merupakan mineral evaporit yang memiliki porositas dan memiliki permukaan yang sangat halus, sehingga absorpsi terjadi pada banyak tempat. Variabel yang dipelajari dalam penelitian ini adalah panjang gipsum (5, 10, 15, 20, dan 25 cm), waktu tinggal (30, 60, 90, 120, dan 150 menit) dan jumlah lubang (10 dan 20 buah). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, adalah pada panjang gipsum 25 cm, dengan waktu tinggal 150 menit dan jumlah lubang 20 buah yang menghasilkan penyisihan gas CO sebesar 30,32 %.*

**Kata kunci :** gipsum, gas CO

## ABSTRACT

*The air contamination which is caused are generated by human activity it self, one of them is transportation appliance. Motor cycle is one kind of the transportation appliance which is often met. One of type air pollutant which is produced by motor cycle is CO gas. CO gas can cause decreasing the ability of the body in receiving oxygen so that can cause O<sub>2</sub> rate become decreasing, because CO gas fasten hemoglobin so that the hemoglobin fasten O<sub>2</sub> decrease. Explanation in the long time will cause bronchitis, emphysema, and lung cancer. The strive to handle CO gas can be done by adsorption using the gypsum. Gypsum represent evaporate mineral that having the porosity and have very smooth surface, so that the absorption happen in many place. The variable which is learned in this research is the gypsum length ( 5, 10, 15, 20 and 25 cm ), detention time ( 30, 60, 90, 120, and 150 minute ) and the sum up hole ( 10 and 20 pieces ).*

*The result which is obtained from this research, are gypsum length 25 cm, with the time on it 150 minute and the sum up the hole 20 pieces that producing CO gas exclusion equal to 30,32 %.*

**Keyword :** gypsum, CO gas

## PENDAHULUAN

Penyebab pencemaran udara yang ditimbulkan karena aktifitas manusia salah satunya adalah alat transportasi. Sepeda motor merupakan salah satu jenis alat transportasi yang sering di jumpai saat ini. Pada bulan Juni 2005 jumlah sepeda motor di Surabaya mencapai 921.452 unit atau bisa dikatakan per tahun naik 100.000

unit (Anonim, 2005). Hal ini dikarenakan kendaraan bermotor roda dua lebih praktis untuk dikendarai dan biaya perawatannya lebih ringan dibandingkan alat transportasi lain.

Jenis zat pencemar udara yang dihasilkan sepeda motor adalah gas CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, dan Pb. (Anonim, 2004). Dua dari tujuh kendaraan bermotor memiliki gas CO sebesar 6,94

%, sedangkan nilai ambang batas gas CO sebesar 5,4 % (Anonim 2003). Dengan semakin banyaknya sepeda motor maka semakin banyak pula pencemaran udara yang disebabkan emisi gas buang dari setiap sepeda motor, selain itu juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada makhluk hidup khususnya manusia misalnya menyebabkan berkurangnya kemampuan tubuh dalam menangkap oksigen sehingga mengakibatkan kadar O<sub>2</sub> menjadi berkurang, karena gas CO mengikat *hemoglobin* sehingga kemampuan *hemoglobin* mengikat O<sub>2</sub> berkurang. Paparan dalam waktu lama akan mengakibatkan bronchitis, emphysema, dan kanker paru-paru. (Kastyowati, 2001)

Upaya penanggulangan pencemaran udara berbentuk gas yang selama ini dilakukan adalah dengan cara reaksi kimia, pembakaran, dan adsorpsi. (Kastyowati, 2001) Media penyerap yang akan digunakan adalah gipsum, yang selama ini sering kita jumpai pada dunia kedokteran dan bangunan.. Dari penjelasan diatas maka penelitian ini mengambil judul “ **Penurunan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) dengan menggunakan gipsum** “

## TINJAUAN PUSTAKA

### Adsorbat

Komposisi gas buang mesin bensin pada kondisi normal dengan kuantitas masing-masing sebagai berikut : N<sub>2</sub> = 72% ; CO<sub>2</sub> = 18,1 % ; H<sub>2</sub>O = 8,2 % O<sub>2</sub> dan gas mulia = 1,1 % ; gas beracun = 1 %. Dari 1 % gas beracun tersebut terdiri atas CO = 0,85 % ; HC = 0,05 % ; 0,08 NO dan sisanya bahan padat. Dari jumlah tersebut dapat dikatakan bahwa hampir 90 % dari total polutan adalah gas karbon monoksida (CO).

Gas karbon monoksida sangat membahayakan apabila terhirup oleh manusia, kerena sangat reaktif terutama dengan hemoglobin dalam darah. (Nugroho, 2004)

### Adsorben

Menurut Sukardjo (1990) Adsorben yang baik ialah yang porositasnya tinggi seperti seperti arang, Pt halus, gipsum dan silica gel. Permukaan ini sangat halus, hingga adsorpsi yang terjadi pada banyak tempat.

Gypsite merupakan salah satu jenis gipsum yang mempunyai permukaan yang halus dan porositasnya tinggi yang dapat digunakan sebagai penyerap gas dan mudah didapat di pasaran serta harga ekonomis.

Untuk lebih jelas mengenai spesifikasi dari Gypsite, dapat dilihat pada Tabel 1. berikut :

Tabel 1. Spesifikasi gipsum

Rumus kimia	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O
Berat molekul	172,17 gm
Komposisi :	
a. Kalsium	23,28 %
b. Hidrogen	2,34 %
c. Sulfur	18,62 %
d. Oksigen	55,76 %
Porositas	0,64
Tortuosity	1
Berat jenis (ρ)	2,31-2,35 (gm/cc)(mg/m <sup>3</sup> )
Kekerasan	1,5 – 2 (mohs)
Sistem dari kristal	Monoclinic
Luster / kilap	Fibrous (tembus pandang dan tembus cahaya)
Sifat	Lunak, pejal, berserat
Warna	Putih, kuning, abu-abu, merah jingga, dan hitam

Sumber : Bruce Robert B et al, 2004, Anonim, 2002 dan Anonim, 2004

### Adsorpsi Fisika

Peristiwa adsorpsi ini disebabkan oleh gaya tarik molekul-molekul dipermukaan adsorben. Sukardjo (1990) melaporkan menurut

Freundlich dari percobaan-percobaan mendapatkan persamaan adsorpsi gas pada zat padat sebagai berikut :

$$\frac{x}{m} = k \cdot P^b$$

Dimana x adalah jumlah gram zat yang dijerap oleh m gram adsorben, bila tekanan parsial gas P, k dan b merupakan tetapan. Logarithma persamaan diatas menghasilkan :

$$\log \frac{x}{m} = \log k + b \log P$$

Apabila digrafikkan  $\log \frac{x}{m}$  terhadap P

merupakan garis lurus.

Dari segi teori Langmuir juga mendapatkan persamaan adsorpsi yaitu :

$$\frac{P}{y} = \frac{1}{a} + \frac{P}{b}$$

Dalam persamaan ini y adalah jumlah gram gas yang di adsorpsi oleh 1 gram adsorben, P tekanan parsial gas, a dan b tetapan.

Apabila digrafikkan  $\frac{P}{y}$  terhadap P

merupakan garis lurus.

### Analisa Hasil

Perhitungan penyisihan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\eta(\%) = \frac{(C)_{in} - (C)_{ef}}{(C)_{in}} \cdot 100\%$$

Dengan :

$\eta(\%)$  = Prosentase penyisihan

$C_{in}$  = Konsentrasi zat pencemar pada influen

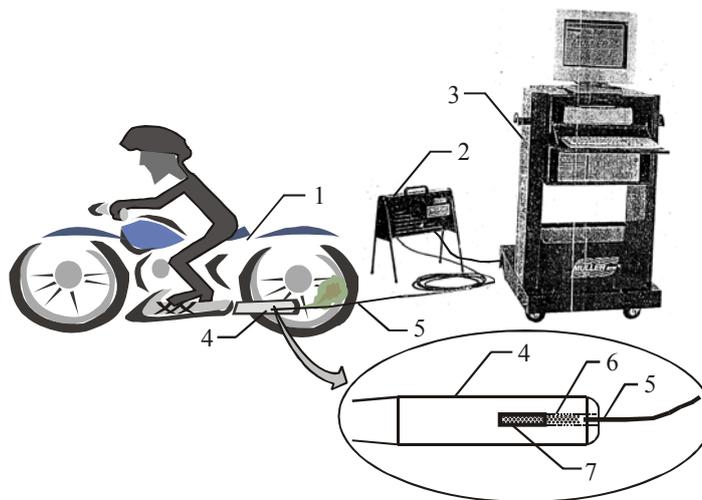
$C_{ef}$  = Konsentrasi zat pencemar pada efluen

Perhitungan efisiensi ini didasarkan atas perbandingan pengurangan konsentrasi pada titik influen dan efluen terhadap konsentrasi pada titik efluen. Penurunan dan prosentase yang diperoleh selanjutnya akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik pada bab IV. Maka akan diketahui efisiensi penyisihan yang optimum.

### METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gipsum yang dapat diperoleh di toko bahan kimia. Pelalatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pipa PVC diameter ½ “ dan pipa stainless dengan diameter 1,2 cm digunakan sebagai alat pencetak gipsum.
- Bor listrik dan mata bor Ø 3 mm digunakan untuk membuat lubang pada gipsum.
- Furnace digunakan untuk meningkatkan sifat porositas dari gipsum, meminjam BLK Surabaya
- Gas Analyzer type 8701-G digunakan untuk mengukur kandungan gas CO, meminjam Dinas Perhubungan Surabaya.
- Sepeda motor, dengan spesifikasi sebagai berikut :
  - Tahun pembuatan dan perakitan 1996
  - Bahan bakar bensin
  - Mesin 4 langkah (tak)



Keterangan :

1. Sepeda motor
2. Gas analyzer
3. Komputer
4. Knalpot
5. Gas Probe
6. Sarangan
7. Gypsum

Gambar 1. Rangkaian alat

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan dua langkah yaitu pembuatan adsorben dan pengukuran

#### Pembuatan adsorben

Dalam pembuatan adsorben dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Gypsum dicampur dengan air, dengan perbandingan 1 : 378 (1 gr gypsum : 378 ml air) aduk sampai rata (Sosiani, 1999).
- b. Gypsum dicetak berbentuk silinder dengan panjang divariasikan (lihat variabel penelitian), dengan diameter luar 1,7 cm dan diameter dalam 1,2 cm., kemudian dikeringkan  $\pm$  15 menit.
- c. Gypsum dilubangi dengan  $\varnothing$  3 mm dan jumlahnya divariasikan, (lihat variabel penelitian)
- d. Kemudian gypsum difurnace untuk menghilangkan kandungan air dan zat volatile pada suhu 150 ° C selama 3 menit. (untuk meningkatkan sifat porositas dari gypsum) Gypsum siap digunakan. (Sosiani, 1999)

#### Pengukuran

Dalam pelaksanaan pengukuran dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Melakukan persiapan awal yaitu pengaktifan alat dan persiapan kendaraan, yang terdapat pada lampiran A.
- b. Pada posisi idle dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat gas analyzer untuk mengetahui kandungan gas CO sebelum diberi gypsum.
- c. Kemudian gypsum dimasukkan pada knalpot sepeda motor.
- d. Setelah itu kendaraan dinyalakan, pada posisi idle selama waktu yang divariasikan dilakukan pengukuran, dapat dilihat pada variabel penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengukuran yang dilakukan diperoleh data awal sehingga dapat mengetahui kemampuan gypsum untuk menyisihkan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak). Adapun hasil analisa awal gas CO yang terdapat pada sepeda motor 4 langkah (tak) sebesar **4,09 %**. Kemudian dari hasil penelitian diperoleh penurunan gas CO pada variasi panjang, waktu tinggal dan jumlah lubang seperti pada table 2 berikut :

Tabel 2. Hasil penurunan gas CO (%) dengan memvariasikan panjang, waktu tinggal dan jumlah lubang.

Panjang Gypsum (cm)	Jumlah lubang (buah)	Waktu Tinggal (menit)				
		30	60	90	120	150
5	10	3.91	3.71	3.49	3.36	3.31
10		3.83	3.60	3.41	3.30	3.17
15		3.74	3.45	3.30	3.20	3.09
20		3.67	3.40	3.22	3.05	2.97
25		3.61	3.27	3.10	2.95	2.89
5	20	3.85	3.67	3.43	3.32	3.25
10		3.76	3.54	3.37	3.23	3.14
15		3.71	3.42	3.25	3.16	3.04
20		3.63	3.36	3.15	3.02	2.94
25		3.55	3.24	3.04	2.91	2.85

**Pengaruh Panjang Gypsum terhadap Penyisihan Gas CO pada Sepeda Motor 4 langkah (tak).**

Pengaruh panjang gypsum terhadap penyisihan gas CO pada

sepeda motor 4 langkah (tak) dapat dilihat pada table 3 dan contoh perhitungan disajikan pada lampiran B.

Tabel 3 Kemampuan gypsum menyisihkan gas CO (%) dengan memvariasikan panjang gypsum (cm).

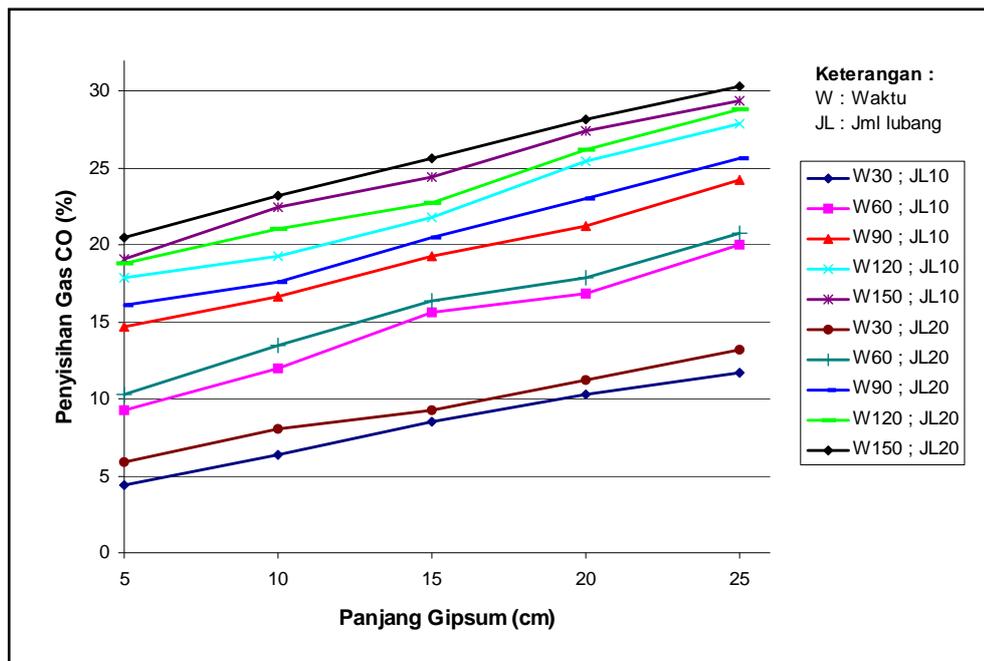
Panjang Gypsum (cm)	Jumlah lubang (buah)	Waktu Tinggal (menit)				
		30	60	90	120	150
5	10	4,40	9,29	14,67	17,85	19,07
10		6,36	11,98	16,63	19,32	22,49
15		8,56	15,65	19,32	21,76	24,45
20		10,27	16,87	21,27	25,43	27,38
25		11,74	20,05	24,21	27,87	29,34
5	20	5,87	10,27	16,14	18,83	20,54
10		8,07	13,45	17,60	21,03	23,23
15		9,29	16,38	20,54	22,74	25,67
20		11,25	17,85	22,98	26,16	28,12
25		13,20	20,78	25,67	28,85	30,32

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas pengaruh panjang gypsum terhadap penyisihan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) menunjukkan bahwa dengan panjang gypsum 5 cm dengan jumlah lubang 10 buah dan waktu tinggal 30 menit diperoleh kemampuan penyisihan gas CO mencapai 4,40 %. Apabila panjang gypsum 10 cm dengan jumlah lubang dan waktu tinggal yang sama, kemampuan penyisihan gas CO

naik menjadi 6,36 %. Dan bila secara berurut pada panjang gypsum 15 cm, 20 cm dan 25 cm dengan jumlah dan waktu tinggal yang sama, kemampuan penyisihan gas CO naik menjadi 8,56 %, 10,27 % dan 11,74 %. Kecenderungan peningkatan kemampuan tersebut terlihat pula pada variasi jumlah lubang, waktu tinggal dengan berbagai variasi panjang gypsum yang secara berturut-turut diturunkan.

Hal ini menunjukkan semakin panjang media penjerap (gypsum), maka kemampuan penyisihan gas CO semakin meningkat. Karena pada proses penjerapan, luas permukaan media penjerap (gypsum) mempengaruhi kemampuan penjerapan, semakin besar

luas permukaan semakin tinggi kemampuan menjerap, karena penjerapan terjadi pada banyak tempat. Untuk lebih jelasnya, secara keseluruhan penyisihan gas CO yang dipengaruhi oleh variasi panjang gypsum dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 2. Pengaruh Panjang Gypsum terhadap Penyisihan Gas CO (%)

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat kemampuan penyisihan gas CO meningkat pada menit - menit awal dan kemampuan penyisihan semakin berkurang dengan semakin banyaknya gas yang diserap, hal tersebut terjadi pada variasi waktu tinggal 30 dan 60 menit dengan jumlah lubang 10 dan 20.

Dari Gambar 4.1 juga dapat dilihat pengaruh panjang gypsum terhadap penyisihan gas CO (%). Pada panjang gypsum 25 cm dengan jumlah lubang 20 buah dan waktu tinggal 150 menit memberikan hasil yang paling besar terhadap penyisihan gas CO yaitu mencapai 30,32 % dibandingkan pengaruh perubahan panjang gypsum yang lain. Karena pada panjang gypsum tersebut luas permukaan media penjerap lebih luas dibanding dengan panjang

gypsum yang lain, sehingga proses penjerapan terjadi pada banyak tempat.

Sedangkan pada panjang gypsum 5 cm dengan jumlah lubang 10 buah dan waktu tinggal 30 menit memberikan penyisihan gas CO (%) yang rendah yaitu 4,40 %. Karena pada variasi tersebut luas permukaan media penjerap (gypsum) lebih kecil dibanding dengan yang lain, sehingga proses penjerapan tidak terjadi pada banyak tempat melainkan hanya sebatas luas permukaan tersebut.

#### **Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Penyisihan Gas CO pada Sepeda Motor 4 langkah (tak).**

Pengaruh panjang gypsum terhadap penyisihan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) dapat

dilihat pada table 4. Pada Tabel 3 menunjukkan pada waktu tinggal 30 menit dengan panjang gipsum 5 cm dan jumlah lubang 10 buah diperoleh kemampuan penyisihan gas CO (%) sebesar 4,40 %. Apabila waktu tinggal ditambah secara berurut menjadi 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150

menit pada panjang dan jumlah lubang yang sama, kemampuan penyisihan gas CO naik menjadi 9,29 % ; 14,67 % ; 17,85 % dan 19,07 %. Untuk lebih jelasnya, secara keseluruhan penyisihan gas CO yang dipengaruhi oleh variasi waktu tinggal dapat dilihat pada Gambar 3.

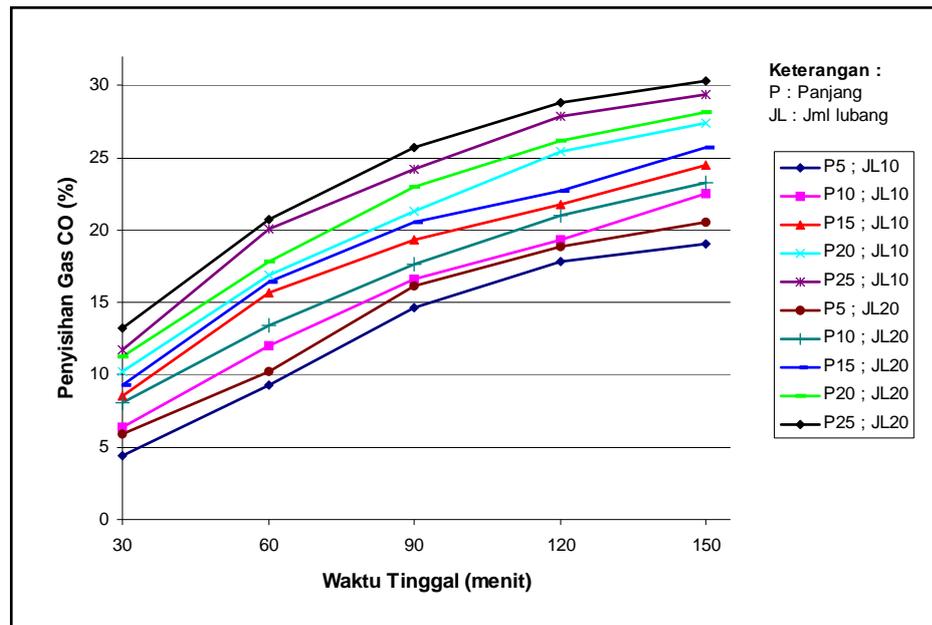
Tabel 4. Kemampuan gipsum menyisihkan gas CO (%) dengan memvariasikan waktu tinggal (menit)

Waktu Tinggal (menit)	Jumlah lubang (buah)	Panjang Gipsum (cm)				
		5	10	15	20	25
30	10	4.40	6.36	8.56	10.27	11.74
60		9.29	11.98	15.65	16.87	20.05
90		14.67	16.63	19.32	21.27	24.21
120		17.85	19.32	21.76	25.43	27.87
150		19.07	22.49	24.45	27.38	29.34
30	20	5.87	8.07	9.29	11.25	13.20
60		10.27	13.45	16.38	17.85	20.78
90		16.14	17.60	20.54	22.98	25.67
120		18.83	21.03	22.74	26.16	28.85
150		20.54	23.23	25.67	28.12	30.32

Dari Gambar dapat dilihat pada waktu tinggal 150 menit dengan panjang gipsum 25 cm dan jumlah lubang 20 buah memberikan hasil yang paling besar terhadap penyisihan gas CO yaitu sebesar 30,32 %. Sedangkan hasil terendah terjadi pada waktu tinggal 30 menit dengan panjang gipsum 5 cm dan jumlah lubang 10 buah yaitu sebesar 4,40 %.

Hal ini dipengaruhi oleh lamanya media penjerap (gipsum)

dalam proses, semakin lama waktu tinggal semakin banyak gas yang dijerap. Tetapi hal ini juga tergantung luas permukaan media penjerap (gipsum), semakin lama waktu tinggal dan semakin besar luas permukaan, semakin besar pula kemampuan penjerapannya. Sebaliknya semakin sebentar waktu tinggal dan semakin kecil luas permukaan maka kemampuan penjerapannya semakin rendah karena luas permukaan terbatas.



Gambar 4.2 Pengaruh Waktu Tenggat terhadap Penyisihan gas CO (%)

Dari Gambar 4.2 juga dapat dilihat dari semua variabel panjang dan jumlah lubang pada waktu tinggal 0-30 menit kemampuan gipsum penyisihan gas CO meningkat tajam dan kemampuan penyisihan semakin menurun pada waktu tinggal 60, 90, 120 dan 150 menit. Hal ini disebabkan penjerapan terjadi sangat cepat (pada menit-menit awal), hanya kecepatan penyerapan makin berkurang dengan semakin banyaknya gas yang dijerap.

#### **Pengaruh Jumlah Lubang terhadap Penyisihan Gas CO pada Sepeda Motor 4 langkah (tak).**

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 pengaruh jumlah lubang terhadap penyisihan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) menunjukkan bahwa gipsum dengan jumlah lubang 10 buah, panjang 5 cm dan waktu tinggal 30 menit diperoleh kemampuan penyisihan gas CO sebesar 4,40 %. Sedangkan pada gipsum dengan jumlah lubang 20 buah, panjang 5 cm dan waktu tinggal 30 menit diperoleh kemampuan penyisihan gas CO sebesar 5,87 %.

Dari Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 dapat dilihat pada gipsum dengan jumlah lubang 20 buah, panjang 25 cm dan waktu tinggal 150 menit memberikan hasil paling besar terhadap penyisihan gas CO yaitu sebesar 30,32 %. Sedangkan hasil terendah terjadi pada gipsum dengan jumlah lubang 10 buah, panjang 5 cm dan waktu tinggal 30 menit yaitu sebesar 4,04 %.

Dengan adanya jumlah lubang luas permukaan penjerapan pada gipsum bertambah. Hal ini dikarenakan luas dinding permukaan gipsum ( $0,2355 \text{ cm}^2$ ) lebih luas dibanding luas alas permukaan lingkaran pada gipsum ( $0,07065 \text{ cm}^2$ ), sehingga menambah luas permukaan penjerapan, perhitungan disajikan pada lampiran C.

#### **Pengaruh Panjang Gipsum terhadap Kondisi Mesin Sepeda Motor 4 Langkah (tak)**

Dari hasil percobaan yang dilakukan dengan penambahan gipsum pada knalpot sepeda motor membuat sedikit pengaruh pada mesin, yaitu mesin menjadi mudah mati pada saat keadaan stasioner, sehingga setelah gas

perlu sedikit dibesarkan dan pada saat motor dijalankan, tarikan mesin sedikit berkurang serta suara knalpot sedikit berkurang.

Hal tersebut terjadi pada saat menggunakan panjang gipsum 25 cm, sedangkan untuk panjang gipsum 5, 10, 15, dan 20 cm hampir tidak mempengaruhi kondisi mesin seperti mesin mudah mati atau tarikan mesin berkurang.

#### **Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Kondisi Mesin Sepeda Motor 4 langkah (tak)**

Waktu tinggal mempengaruhi kondisi mesin seperti mesin menjadi mudah mati pada saat keadaan stasioner, dan pada saat motor dijalankan, tarikan mesin sedikit berkurang, terjadi pada variasi waktu tinggal 120 dan 150 menit dengan menggunakan panjang gipsum 25 cm.

Dengan semakin lama waktu tinggal pada kondisi tersebut maka dapat menyebabkan tekanan gas buang yang akan keluar dari knalpot terhambat dan terjadi akumulasi tekanan yang mengakibatkan kandungan gas CO yang dihasilkan mesin menjadi lebih tinggi, karena kondisi atau setelan mesin berubah, dibanding kondisi mesin pada saat menggunakan panjang gipsum 5, 10, 15 dan 20 cm.

Pada kondisi ini gipsum terlalu cepat dan terlalu banyak menyerap gas CO sebelum waktunya, sehingga pada menit-menit selanjutnya kemampuan gipsum menyisihkan gas CO menurun karena penyerapan terjadi sangat cepat hanya kecepatan penyerapan makin berkurang dengan semakin banyaknya gas yang diserap.

#### **Pengaruh Jumlah Lubang terhadap Kondisi Mesin Sepeda Motor 4 Langkah (tak)**

Pengaruh jumlah lubang terhadap mesin berpengaruh pada

gipsum dengan jumlah lubang 10 buah. Hal tersebut dikarenakan pada jumlah lubang 10 sirkulasi gas yang akan keluar pada knalpot sedikit terhambat dibanding pada gipsum dengan jumlah lubang 20 buah.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan :

- a. Penurunan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) dengan menggunakan gipsum dapat menyisihkan kandungan gas CO awal 4,09 % menjadi 2,85 %.
- b. Kemampuan penyisihan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak) dengan menggunakan gipsum mencapai hasil yang terbaik yaitu sebesar 30,32 %. Hal ini terjadi pada variasi panjang gipsum 25 cm dengan waktu tinggal 150 menit dan jumlah lubang 20 buah.
- c. Pada variasi panjang gipsum 25 cm dengan waktu tinggal 150 menit dan jumlah lubang 20 buah memberikan kemampuan penyisihan gas CO yang optimum, karena pada variasi tersebut luas permukaan penyerapan lebih besar dan waktu tinggal yang lama sehingga proses penyerapan dapat terjadi pada banyak tempat dan proses penyerapan berlangsung lama.
- d. Dengan adanya variasi lubang luas permukaan penyerapan bertambah sebesar  $0,2355 \text{ cm}^2$  pada setiap lubangnya.
- e. Pada variasi panjang gipsum 25 cm dengan waktu tinggal 120 dan 150 menit kondisi mesin mengalami perubahan yaitu mesin menjadi mudah mati pada saat keadaan stasioner, dan pada saat motor dijalankan, tarikan mesin sedikit berkurang dan suara knalpot sedikit berkurang.

### Saran

- a. Pada penelitian ini gipsium mampu menyisihkan gas CO pada sepeda motor 4 langkah (tak), disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti emisi gas buang yang lain seperti CO<sub>2</sub>, HC dan NO<sub>x</sub>
- b. Disarankan pada penelitian selanjutnya menambah waktu tinggal gipsium dalam proses, sehingga dapat diketahui waktu jenuh dari gipsium
- c. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penambahan jumlah lubang yang lebih banyak dan memvariasikan diameter lubangnya.
- d. Penelitian ini menggunakan gipsium sebagai media peyerap, disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan material yang lain atau dengan mencampur dengan material yang lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, " Gypsum Mineral Data ", [www.webmineral.com](http://www.webmineral.com).
- Anonim, 2002, " Gypsum ", [www.mineral.com](http://www.mineral.com).
- Anonim, 2004, " Pengendalian Pencemaran Udara ", [www.bplhd.com](http://www.bplhd.com).
- Anonim, 2004, " Advokasi Pencemaran Udara ", [www.walhi.or.id](http://www.walhi.or.id).
- Anonim, 2005, " Data Pertambangan Mineral dan Batubara ", [www.tekmira.esdm.go.id](http://www.tekmira.esdm.go.id).
- Anonim, 2005, " Setahun, Surabaya Tambah Motor 100 Ribu ", Edisi 57, Peduli Metropolis, Surabaya.
- Anonim, " Buku Petunjuk Pengoperasian dan Perawatan ", PT. Mitra Jaya Prima Sarana. Jakarta.
- Boentarto, 2000, " Dasar- Dasar Teknik Otomotif Bagi Pemula ", Cetakan ke-5, CV. Aneka, Solo.
- Bruce Robert B et al, 2004, " Fungus Resistant Gypsum-Based Substrate ", [www.uspa.com](http://www.uspa.com).
- Gabriel, J.F, 2001, " Fisika Lingkungan ", Cetakan pertama, Hipokrates, Jakarta.
- Hermana Joni, 2003, " Intergasi Ekoteknologi dalam Perlindungan Lingkungan Udara Kota Surabaya ", Orasi Ilmiah, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS, Surabaya.
- Kastyowati Indah, 2001, " Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran udara ", [www.balitbang.go.id](http://www.balitbang.go.id).
- Nugroho Joko, 2004, " Uji Kemampuan Catalytic Converter Zeolit Untuk Mereduksi Polutan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin ", Tugas Akhir. Teknik Lingkungan. FTSP. ITS, Surabaya.
- Nurul. E.H., 1999, " Prilaku adsorpsi terhadap polutan organik dalam limbah cair PT. Miwon Indonesia dengan menggunakan kolom diam ", Skripsi, Teknik Lingkungan. FTSP. UPN " Veteran " Jatim.
- Sosiani Atinna, 1999, " Peningkatan Kadar CaSO<sub>4</sub> pada Batuan Gips Alam Secara Kimiawi ", Penelitian, Teknik Kimia, FTI. UPN " Veteran " Jatim.
- Sukardjo, 1990, " Kimia organik ", FPMIPA IKIP, Rineka Cipta, Yogyakarta.
- Teiseran Emanuel, 1999, " Teknik Motor ", Cetakan ke-2, Liberty, Yogyakarta