

**Kualitas Udara dalam Ruangan di Laboratorium *Quality Control* (QC)
Divisi Concentrating PT Freeport Indonesia
Arif Susanto^{1,*}, David Suryanegara² dan Edi Putro²**

¹Mahasiswa Doktor Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Resources Management Department, Concentrating Division PT Freeport Indonesia, Tembagapura, Indonesia

*Email: arifssnt@yahoo.com

ABSTRACT

The Quality Control (QC) Laboratory at the Concentrating Division of PT. Freeport Indonesia is a laboratory that operates in the field of analysis on metals such as copper (Cu), gold (Au), silver (Ag) and so on. The hazardous and toxic materials used are concentrated chloride acid, perchlorate acid and concentrated nitrate acid.

The measurement of indoor air quality aims to measure the gas concentration resulted from metal analysis processes and is needed to determine the health hazards prevention for workers as well as environment.

The indoor air quality measurement is done by using multi-gas detectors. The measurement result shows that there are some concentrations of gases such as SO₂ and CO that do not comply the conditions stated at the Ministerial Decree of Manpower and Transmigration of the Republic of Indonesia Number Per. 13/MEN/X/2001 on the Threshold Values of Physical and Chemical Factors at Workplace.

The preventive actions to keep workers' health and safety are done based on control hierarchy, i.e. through engineering actions, administration and the use of proper personal protection equipments (PPE).

Keywords: CO, gases concentration, NAB, PSD, SO₂.

1. PENDAHULUAN

Udara perlu dibagi ke dalam dua bagian yaitu udara bebas dan udara *tak bebas*. Udara bebas adalah udara yang secara alamiah ada di sekitar kita di alam bebas, sedangkan udara *tak bebas* (*in door*) adalah udara yang berada di dalam ruang bangunan-bangunan seperti industri, perumahan, sumur-sumur dan tambang-tambang. Kualitas udara perlu dikelompokkan sedemikian karena kualitas udara *tak bebas* sebagian besar sangat ditentukan oleh yang merencanakan bangunan maupun oleh yang memanfaatkan bangunan tersebut. Berbeda dengan udara bebas, yang untuk sebagian besar dipengaruhi oleh keadaan iklim.

Kualitas dan kuantitas udara *tak bebas* seringkali ditentukan oleh penghuni gedung secara sengaja maupun tidak sengaja. Oleh karena itu, kegiatan di dalam gedung berpengaruh terhadap kualitasnya. Apabila kualitas udaranya baik, tentu tidak akan terjadi penyakit akibatnya, tetapi apabila udara *tak bebas* itu tercemar maka efeknya akan sangat nyata, karena aliran tidak bebas, maka pencemar mempunyai banyak kesempatan untuk masuk ke dalam tubuh penghuni pada konsentrasi yang ada di dalam udara tersebut.

Pengendalian bahaya pada sumbernya harus menjadi pilihan pertama karena akan menghilangkan bahaya sama sekali di tempat kerja atau mengisolasi bahaya dari pekerja. Pendekatan ini mungkin memerlukan penggantian bahan dengan *nonhazardous*, isolasi bahaya, penambahan fitur keamanan untuk peralatan yang ada, desain ulang proses kerja atau pembelian peralatan baru.

Laboratorium QC merupakan laboratorium yang bergerak dalam bidang analisis metalurgi seperti tembaga (Cu), emas (Au) dan perak (Ag) serta minyak pelumas (*tribology*) yang berada Divisi Concentrating PT Freeport Indonesia. Dalam kegiatan analisis metalurgi dan *tribology* dipergunakan bahan kimia berbahaya dan beracun (B3), diantaranya yaitu asam klorida pekat, asam perklorat dan asam nitrat pekat. Pengukuran kualitas udara dalam ruangan bertujuan untuk mengukur konsentrasi gas yang ditimbulkan dari proses analisis logam dan sangat diperlukan untuk menentukan pencegahan bahaya kesehatan terhadap pekerja maupun terhadap lingkungan.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di laboratorium QC Divisi Concentrating PT Freeport Indonesia yang dilaksanakan pada bulan Desember tahun 2012 sampai Februari 2013. Jenis penelitian yang dipergunakan adalah observasional dengan rancang bangun *cross sectional*.

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara observasi dan pengujian konsentrasi gas di laboratorium QC yang meliputi parameter SO₂, H₂S dan CO. Adapun instrumen yang dipergunakan dalam pengukuran gas buang yaitu iTX gas meter. Adapun alat pembanding dalam pengukuran gas buang yaitu iBrid MX6 multi-gas detector, yang bertujuan untuk dapat memvalidasi pengukuran konsentrasi yang dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan studi pendahuluan untuk memperoleh hasil pengujian konsentrasi gas buang di laboratorium QC yaitu untuk parameter SO₂, H₂S dan CO menggunakan iTX gas meter dan kemudian dilakukan uji pembanding dengan iBrid MX6 multi-gas detector. Adapun hasil pengujian konsentrasi gas SO₂, H₂S dan CO tersebut dengan menggunakan iTX gas meter terdapat seperti pada tabel 1.

Hasil pengujian konsentrasi gas SO₂, H₂S dan CO kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas (NAB) sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.

Tabel 1. Hasil pengujian konsentrasi gas di Laboratorium QC dengan menggunakan iTX gas meter pada ruang analisis.

Lokasi pengujian	Konsentrasi (mg/M ³)			Keterangan
	SO ₂	H ₂ S	CO	
Ruang AAS	16	0	14	untuk SO ₂ melebihi PSD
Ruang belakang mesin AAS	72	0	80	untuk SO ₂ melebihi PSD dan untuk CO melebihi NAB
Ruang Tribology	0	0	7	untuk CO masih dibawah NAB

Keterangan:

NAB: nilai ambang batas

PSD: paparan singkat diperkenankan

Dari hasil pengujian konsentrasi gas SO₂ melebihi PSD (*paparan singkat diperkenankan*) baik di ruang AAS (*atomic absorption spectroscopy*) maupun ruang belakang mesin AAS, dan untuk konsentrasi gas CO melebihi NAB (nilai ambang batas) yaitu di ruang belakang mesin AAS. Untuk memastikan kembali hasil pengujian konsentrasi gas maka dilakukan pengujian kembali untuk konsentrasi gas yang dirasa konsentrasinya cukup tinggi yaitu di ruang belakang mesin AAS dengan menggunakan multi-gas detector iBrid MX6 dan hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi SO₂ 3mg/M³ dan CO 46 mg/M³. Sehingga dengan demikian konsentrasi gas, khususnya SO₂ dan CO untuk ruang AAS maupun ruang belakang mesin AAS melebihi nilai baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.

Untuk memastikan sebaran konsentrasi gas tersebut maka dilakukan pengujian gas kembali pada setiap mesin AAS untuk menentukan langkah pencegahan bahaya terhadap kesehatan pekerja maupun lingkungan. Adapun hasil pengujian gas tersebut dijelaskan pada tabel 2. Nilai ambang batas (NAB) untuk SO₂ menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja adalah 0.25mg/M³ yang dinyatakan dalam PSD yaitu paparan singkat diperkenankan dimana konsentrasi gas di udara di tempat kerja yang tidak boleh dilampaui agar tenaga kerja yang terpapar pada periode singkat yaitu tidak lebih dari 15 menit masih dapat menerimanya tanpa mengakibatkan iritasi, kerusakan jaringan tubuh maupun terbius yang tidak boleh dilakukan lebih dari 4 (empat) kali dalam satu hari kerja. Paparan SO₂ dapat mengakibatkan bahaya kesehatan yaitu gangguan reproduksi.

Adapun nilai ambang batas (NAB) untuk CO menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja adalah 29mg/M³, dimana paparan CO dapat mengakibatkan terhadap fungsi paru.

Tabel 2. Hasil pengujian konsentrasi gas di Laboratorium QC dengan menggunakan iTX gas meter pada setiap mesin AAS (*atomic absorption spectroscopy*).

Lokasi pengujian	Titik pengujian	Konsentrasi (mg/M ³)			Keterangan
		SO ₂	H ₂ S	CO	
Mesin AAS 7 (A)	Atas	1,2	0	0	untuk SO ₂ melebihi PSD
	Tengah	1,6	0	8	
	Bawah	0,9	0	8	
Mesin AAS 6 (B)	Atas	1,4	0	11	untuk SO ₂ melebihi PSD
	Tengah	1,4	0	9	
	Bawah	0,8	0	7	
Mesin AAS 5 (C)	Atas	3	0	25	untuk SO ₂ melebihi PSD
	Tengah	1,4	0	12	
	Bawah	0,8	0	8	
Mesin AAS 4 (D)	Atas	1,5	0	13	untuk SO ₂ melebihi PSD kecuali di titik pengujian di bawah mesin AAS
	Tengah	0,9	0	6	
	Bawah	0	0	25	
Mesin AAS 3 (E)	Atas	0,7	0	6	untuk SO ₂ melebihi PSD kecuali di titik pengujian di bawah mesin AAS
	Tengah	0,4	0	3	
	Bawah	0	0	4	

Dari hasil pengujian konsentrasi gas SO₂ melebihi PSD (*paparan singkat diperkenankan*) untuk seluruh titik pengujian mesin AAS (A) sampai mesin AAS (E) kecuali di titik pengujian di bawah mesin AAS. Dan untuk konsentrasi gas CO masih di bawah NAB (nilai ambang batas). Dari hasil pengujian tersebut maka diperlukan langkah perbaikan untuk mengurangi resiko bahaya kesehatan dan lingkungan sesuai hirarki kontrol yaitu melalui tahapan pengendalian bahaya melalui rekayasa (*engineering*), administrasi dan alat pelindung diri (APD).

Adapun langkah perbaikan dengan tahapan rekayasa yaitu dengan perbaikan sistem ventilasi udara seperti *redesign* untuk *exhaust hood*, penambahan *exhaust fan* maupun tata letak (*lay out*) mesin pengujian laboratorium. Untuk langkah perbaikan dengan tahapan administrasi berupa memastikan bahwa pelaksanaan perawatan serta perbaikan motor pada *exhaust hood* dan *exhaust fan* dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan, memastikan untuk pelaksanaan rutin harian saluran pembuangan gas dari mesin laboratorium tidak terdapat kebocoran ataupun kerusakan, serta melakukan sosialisasi kepada pekerja untuk bekerja sesuai dengan prosedur operasional standar. Langkah perbaikan dengan tahapan alat pelindung diri (APD) yaitu memastikan bahwa pekerja menggunakan alat pelindung diri yang standar dan sesuai dengan jenis bahaya seperti penggunaan masker gas, kacamata pelindung seperti *google* dan alat pelindung diri lainnya untuk pencegahan terpapar oleh penggunaan bahan kimia berbahaya dan beracun (B3), seperti sarung tangan, jas laboratorium dan sepatu laboratorium.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ini adalah:

1. Konsentrasi gas SO₂ di laboratorium QC melebihi paparan singkat diperkenankan (PSD) sesuai Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja adalah 0.25mg/M³ kecuali di titik pengujian di bawah mesin AAS 4 (D) dan AAS 3 (E).
2. Konsentrasi gas CO di laboratorium QC memenuhi nilai ambang batas (NAB) sesuai Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor

Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja adalah $25\text{mg}/\text{M}^3$ kecuali di ruang belakang mesin AAS dengan konsentrasi $80\text{mg}/\text{M}^3$.

5. REFERENSI

- Departemen Tenaga Kerja Dan Transmigrasi, 2011, Peraturan Menteri Kesehatan dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per. 13/MEN/X/2001 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di tempat Kerja, Jakarta.
- Henry J. McDermott, 2001. *Handbook of Ventilation for Contaminant Control*, 3rd Edition, ACGIH, Cincinnati, Ohio.
- Jimmy L. Perkins, 2008. *Modern Industrial Hygiene*. Volume 1, 2nd Edition, ACGIH: Cincinnati, Ohio.
- Juli Soemirat, 2011. Cetakan 8 (revisi), Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tan Malaka 1998. *Kualitas Udara Ruangan dan Kesehatan, Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Tahun XXVI, Nomor 8: 440-444.
- Thad Godish, 1989. *Indoor Air Pollution Control*. Lewish Publishers: USA.
- Tjandra Aditama, 1992. *Polusi Udara dan Kesehatan*. Arcan: Jakarta.
- Tjandra Aditama, 2002. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Srikandi Fardiaz, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.