

Pencemaran Klorin di Daerah Karet Kuningan, Jakarta

Sukar

*Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
Departemen Kesehatan RI, Jakarta*

PENDAHULUAN

Penggunaan kaporit secara tidak tepat sebagai bahan pemutih (*bleaching agent*) pada industri rumah tangga seperti tekstil dan batik, akan melepaskan gas klorin ke udara ambien. Gas klorin (Cl_2) adalah gas yang berwarna hijau dengan bau yang sangat menyengat. Berat jenis gas klorin 2,47 kali berat udara dan 20 kali berat gas toksik hidrogen klorida. Gas klorin sangat terkenal sebagai gas beracun yang digunakan pada Perang Dunia ke I⁽¹⁾. Penelitian di negara maju menunjukkan bahwa 1 ppm gas klorin sudah mempengaruhi kesehatan. Selain bau yang menyengat gas klorin juga dapat menyebabkan iritasi pada mata dan menyebabkan penyakit saluran pernafasan^(1,2). Gas klorin yang masuk ke dalam jaringan paru akan bereaksi dengan hidrogen dari uap air membentuk gas hidrogen klorida yang toksik dan sangat mengiritasi. Pada kadar antara 3–6 ppm ($9\text{--}18\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) gas klorin terasa pedas dan memerahkan mata, dan bila terpapar dengan kadar sebesar 14–21 ppm selama 30–60 menit dapat menyebabkan penyakit paru (*pulmonary oedema*) dan bisa menyebabkan emfisema dan radang paru^(1,3,4).

Sejumlah 225 industri batik yang ada di Kelurahan Karet Kuningan Jakarta Selatan, semuanya menggunakan kaporit sebagai bahan pemutih. Gas klorin yang terlepas ke udara ambien akibat proses pemutihan tersebut dapat mencemari udara dan penduduk di sekitarnya akan merupakan penerima risiko tinggi pencemaran⁽⁵⁾.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran gas klorin di daerah industri rumah tangga (batik dan tekstil) di Kelurahan Karet Kuningan Jakarta Selatan, dan hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu Pemerintah dalam pengawasan pencemaran klorin dari industri yang memakai kaporit sebagai bahan pemutih kain.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

1) Pemilihan Lokasi

Lokasi penelitian yang dipilih adalah Kelurahan Karet Kuningan, Kecamatan Setiabudi, Jakarta Selatan. Sebagian dari lokasi ini merupakan daerah yang padat dengan industri batik sebagai industri rumah tangga/kecil. Lokasi studi yang dipilih adalah RW 04, 06 dan 07. Sedangkan sebagai kontrol dipilih daerah yang tidak mempunyai industri batik yaitu RW 10.

Pelaksanaan pengukuran gas klorin dilakukan selama bulan September 1990 sampai dengan Februari 1991^(6,7).

2) Pengukuran Kadar Klorin di Udara Ambien

Pengukuran klorin (Cl_2) di udara ambien diambil dengan cara melewatkan udara ke dalam larutan absorben metil oranye menggunakan *bubbler sampler*. Prinsip cara ini adalah reaksi antara gas klorin dengan indikator metil oranye dalam larutan sehingga warna larutan berubah menjadi pucat (tidak berwarna). Perubahan warna tersebut sebanding dengan jumlah gas klorin dalam larutan absorben. Perubahan intensitas warna yang terjadi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 505 nm. Kecepatan reaksi antara klorin dengan metil oranye dipengaruhi oleh pH larutan absorben. Pada pH mendekati nilai 3, warna larutan metil oranye akan berubah sebanding dengan kondisi keasamannya. Pada suhu 25°C dan tekanan 1 atmosfer absorpsi gas klorin antara 0,05–1 ppm ($145\text{--}2.900\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). Prosedur yang digunakan dalam pengukuran ini ditetapkan untuk pengukuran kadar klorin antara 5–100 μg setiap 25 ml larutan absorben. Dengan menggunakan larutan absorben metil oranye yang lebih encer, kadar Cl_2 di bawah kadar optimum dapat diukur, namun dapat mengalami kesulitan karena gangguan gas ammonia, belerang dioksida, dan nitrit yang berasal dari ling-

kungan^(8,9,10).

HASIL

1. Dispersi Polutan Klorin di Udara Ambien Daerah Karet Kuningan

Pencemaran umumnya dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia daerah sekitarnya. Sifat fisika-kimia tersebut meliputi kecepatan angin, tekanan udara setempat, kelembaban, suhu udara, topografi, presipitasi dan sifat polutan. Pengukuran sifat-sifat fisik daerah Karet Kuningan-Jakarta Selatan disajikan pada **Tabel 1**, yaitu meliputi suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Pada saat penelitian dilakukan suhu berkisar antara 26°–36°C, kelembaban udara 60–85% dan kecepatan angin antara 0–2,1 meter/detik.

Tabel 1. Sifat-sifat Fisik Daerah Karet Kuningan Jakarta Selatan

No.	Bulan	Parameter		
		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/detik)
1.	September 1990	34 – 36	60 – 75	0 – 2,1
2.	Oktober 1990	33 – 36	65 – 75	0 – 1,8
3.	November 1990	26 – 36	80 – 85	0 – 1,7
4.	Desember 1990	26 – 34	80 – 85	0 – 1,7
5.	Januari 1991	26 – 33	81 – 86	0 – 1,8
6.	Februari 1991	28 – 36	81 – 86	0 – 1,8

2) Kadar Klorin di Udara Ambien di Karet Kuningan

Hasil pengukuran kadar klorin di udara ambien di Kelurahan Karet Kuningan-Jakarta Selatan meliputi lokasi studi dan lokasi kontrol disajikan dalam **Tabel 2**. Berdasarkan hasil pengukuran didapat bahwa rata-rata kadar klorin di lokasi studi yang diukur pada bulan September 1990 sampai dengan bulan Februari 1991 adalah 0,0293 ppm. Sedang di lokasi kontrol tidak terdeteksi adanya gas klorin di udara ambien.

Tabel 2. Kisaran kadar Gas Klorin (ppm) di udara ambien Daerah Karet Kuningan-Jakarta Selatan (September 1990 s/d Februari 1991)

Lokasi	Sep. 1990 (ppm)	Okt. 1990 (ppm)	Nov. 1990 (ppm)	Des. 1990 (ppm)	Jan. 1991 (ppm)	Feb. 1991 (ppm)
RW 04	ttd-0,17	ttd-0,018	ttd-0,35	ttd-0,20	ttd-0,20	ttd-0,38
RW 06	ttd-0,24	ttd-0,15	ttd-0,36	ttd-0,18	ttd-0,50	ttd-0,30
RW 07	ttd-0,32	ttd-0,20	ttd-0,25	ttd-0,05	ttd-0,20	ttd-0,18
RW 10	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd

Keterangan : ttd : tidak terdeteksi

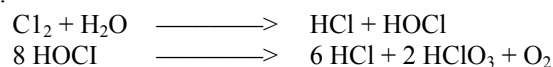
Dalam **Tabel 2** ditunjukkan bahwa kadar maksimum gas klorin di udara ambien lokasi RW 04 ditemukan pada bulan Februari 1991, lokasi RW 06 pada bulan Januari 1991 dan RW 07 pada bulan September 1990. Pada lokasi kontrol (RW 10) tidak terdeteksi adanya gas klorin di udara ambien.

PEMBAHASAN

Senyawa klorin adalah zat kimia mengandung klor yang dapat mereduksi atau mengkonversi zat inert/zat kurang aktif

dalam air. Yang termasuk senyawa klorin adalah asam hipoklorit (HOCl) dan garam hipoklorit (OCl). Senyawa klorin merupakan bahan kimia penting untuk klorinasi pada proses produksi yang menghasilkan produk organik sintetik seperti plastik (khususnya polivinil klorida), insektisida (DDT, lindan dan aldrin), dan herbisida (2,4 di kloropenoksi asetat). Selain itu juga digunakan sebagai pemutih (*bleaching agent*) dalam pemrosesan selulosa, industri kertas, pabrik pencucian (tekstil) dan disinfektan untuk air minum dan kolam renang^(9,10,12).

Terbentuknya gas klorin di udara ambien merupakan efek samping dari proses pemutihan (*bleaching*) dan produksi zat/senyawa organik yang mengandung klor. Penggunaan senyawa klor di lapangan atau industri dalam dosis berlebihan sering mengakibatkan pelepasan gas klorin akibat penggunaan yang kurang efektif; hal ini dapat menyebabkan terdapatnya gas pencemar gas klorin dalam kadar yang tinggi di udara ambien. Apabila gas klorin masuk ke dalam jaringan paru dan bereaksi dengan ion hidrogen akan terbentuk asam klorida yang bersifat sangat korosif dan menyebabkan iritasi. Di udara ambien, gas klorin dapat mengalami proses ozonisasi dan membebaskan oksigen, seperti terlihat dalam reaksi di bawah ini :



Dengan adanya sinar matahari atau sinar terang HOCl yang terbentuk akan terdekomposisi menjadi asam klorida dan oksigen.

Gas klorin dapat menyebabkan iritasi, walaupun kadarnya rendah. Selain itu gas klorin juga dapat mencemari atmosfer. Pada kadar antara 0,01–0,1 ppm sudah dapat tercium baunya yang spesifik menyengat hidung. Iritasi pada umumnya terjadi pada kadar di bawah 1 ppm dan akan membahayakan manusia pada kadar 3 ppm. Nilai ambang yang bisa menyebabkan rusaknya tumbuh-tumbuhan adalah sekitar 0,1–1 ppm^(1,13,14,15).

Hasil pengukuran dispersi polutan klorin meliputi parameter kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Kecepatan angin tergolong rendah yaitu berkisar antara 0–2,1 meter/detik. Hal ini karena di daerah Karet Kuningan masih banyak tumbuhan besar yang memperlambat kecepatan angin. Kecepatan angin berpengaruh terhadap tinggi rendahnya beban pencemaran karena angin akan membawa polutan ke daerah lain sehingga terjadi pengenceran; sedang suhu akan berpengaruh terhadap penguapan kaporit. Makin tinggi suhu larutan, kaporit akan banyak yang menguap sehingga beban pencemaran akan bertambah. Begitu juga kelembaban, juga akan berpengaruh terhadap beban pencemaran klorin. Tingginya kelembaban yaitu antara 60–85% menunjukkan bahwa kandungan uap air dalam udara cukup tinggi, sehingga akan bereaksi dengan klorin membentuk HCl dan HOCl yang selanjutnya mengendap bersama-sama uap air menjadi embun sehingga mempengaruhi tumbuhan dan keasaman tanah.

Pengukuran kadar gas klorin di Kelurahan Karet Kuningan Jakarta Selatan menunjukkan bahwa telah terdapat kandungan gas klorin di udara ambien lokasi studi (RW 04, 06 dan 07). Lokasi studi merupakan daerah industri batik yang banyak meng-

gunakan senyawa khlor sebagai bahan pemutih. Sedangkan pengukuran yang dilakukan pada lokasi kontrol, tidak mendeteksi adanya gas khlorin di udara. Lokasi kontrol bukan merupakan daerah industri batik atau industri lain yang menggunakan senyawa khlor sehingga tidak mempunyai sumber pencemaran gas khlorin. Pengukuran gas khlorin dilakukan sebanyak 5 kali dalam sebulan pada hari Jum'at, Sabtu, Minggu, Senin dan Selasa serta lama pengukuran 1 jam, 2 jam, 3 jam, 8 jam, 16 jam dan 24 jam. Setiap pengambilan sampel dimulai pada pukul 9.00 pagi. Pemilihan hari-hari tersebut dimaksudkan untuk mewakili hari-hari pendek (Jum'at dan Sabtu), hari libur (Minggu) dan hari kerja (Senin dan Selasa). Sedang lama pengukuran untuk mengetahui sampai berapa jam gas khlorin mampu terikat oleh absorben.

Perbedaan kadar gas khlorin pada lokasi studi dan lokasi kontrol sangat nyata. Kadar gas khlorin yang diukur selama bulan September 1990 sampai dengan bulan Februari 1991 di lokasi studi mendapatkan kisaran kadar dari tidak terdeteksi sampai 0,50 ppm. Dari seluruh contoh udara yang diperiksa (540) hanya terdeteksi gas khlorin pada 107 (19,896) contoh udara. Dari 107 contoh udara yang mengandung gas khlorin terdapat 102 (95,3%) contoh udara yang mengandung gas khlorin > 0,01 ppm (tercium bau menyengat) dan 49 (45,896) contoh udara mengandung gas khlorin > 0,1 ppm (dapat merusak tumbuhan).

Baku mutu untuk parameter gas khlorin secara nasional di Indonesia belum ditetapkan. Untuk melihat dampaknya terhadap lingkungan, kadar gas khlorin yang didapat di contoh udara dibandingkan dengan baku mutu gas khlorin di udara ambien dari 2 negara maju yang telah mempunyai baku mutu yaitu 0,34 ppm (Uni Soviet) dan 1 ppm (Amerika Serikat); dari 107 contoh udara tersebut maka terdapat 6 (5,696) contoh udara dengan kadar gas khlorin > 0,34 ppm dan tidak terdapat satupun contoh udara dengan kadar gas khlorin > 1 ppm. Walaupun kondisi suhu dan tekanan udara yang berbeda dari kedua negara tersebut perlu dipertimbangkan, secara garis besar dapat dikatakan bahwa kualitas udara di lokasi studi dilihat dari kadar gas khlorin masih belum melampaui ambang batas. Setelah dilakukan pengamatan lebih cermat, ternyata banyak industri batik yang hanya merupakan industri pakaian jadi yang tidak lagi melakukan proses pemutihan kain di tempat tersebut.

Walaupun jumlah contoh udara yang mengandung gas khlorin > 0,01 ppm cukup banyak, tetapi hasil wawancara menunjukkan bahwa responden yang menyadari adanya pencemaran gas khlorin masih rendah yaitu hanya 26,7%. Hal ini dapat dimengerti karena pengetahuan penduduk Karet Kuningan khususnya dan Indonesia umumnya tentang pencemaran gas khlorin masih rendah; hal ini terlihat dengan belum adanya penelitian untuk mengetahui derajat pencemaran gas khlorin di daerah industri batik, khususnya di daerah perkotaan di Indonesia. Di samping itu baku mutu dari bah= pencemar gas khlorin di udara di Indonesia juga belum ada. Oleh karena itu dalam membahas dampaknya terhadap lingkungan dilakukan dengan membandingkannya dengan baku mutu luar negeri.

KESIMPULAN

1) Sifat-sifat fisik daerah Karet Kuningan Jakarta Selatan masih

memenuhi syarat kualitas lingkungan yang baik, terbukti bahwa suhu dan kelembaban masih normal dan kecepatan angin masih dalam kategori sedang.

2) Secara garis besar dapat dikatakan bahwa pencemaran gas khlorin pada lokasi studi masih belum melewati nilai batas baku mutu yang ditetapkan Amerika Serikat dan Uni Soviet. Adanya pencemaran gas khlorin terbukti dari terdeteksinya gas khlorin hanya di daerah industri batik, sedangkan pada daerah kontrol tidak terdeteksi.

SARAN

1) Adanya gas khlorin di udara ambien telah dapat dideteksi. Karena pencemaran gas khlorin dapat membahayakan kesehatan masyarakat, disarankan kepada instansi yang berwajib agar bisa melakukan pemantauan.

2) Instansi Pemerintah yang wajib melakukan pemantauan adalah Pemerintah Daerah setempat. Pemantauan hendaknya dilakukan di lokasi industri batik atau instalasi pengolahan air minum, terutama yang menggunakan kaporit/senyawa khlor sebagai bahan pemutih (*bleaching agent*), disinfektan secara berkala.

3) Untuk segera menetapkan nilai baku mutu dari parameter gas khlorin di udara ambien terutama untuk daerah-daerah industri rumah tangga menggunakan kaporit yang sering pula merupakan daerah pemukiman.

KEPUSTAKAAN

1. Walboat GL. Health Effect of Environmental Pollutants. Saint Louis; W. Mosby, Co. 1953.
2. Chlorine and Hidrogen Chloride. IRPTC-Bull. 1984 (Mar.); 6 (2-3): 25-7.
3. Jolley R. Water Chlorination Chemistry Environmental Impact and Health Effect; Vol 5, Lewis Publ Inc, 1984.
4. Rustamadji H. Damp& Pencemaran Udara pada Kesehatan Masyarakat; Bagian Emu Kedokteran Komunitas, LK-UI, 1991.
5. Sukar dkk. Evaluasi Penerapan Peraturan Pemerintah tentang Penanganan Limbah Cair Industri (Batiit) di Kelurahan Karet Kuningan. Laporan Penelitian Penataran Metode Penelitian Biding IPTEK, Lembaga Penelitian UI, Depok. 1984.
6. Neeri. Air Pollution Survey of Greater Bombay. Nawur, India; 1970-4 973.
7. WHO. Selected Methods of Measuring Air Pollutions. Geneva: WHO Offset Publ 1976; No. 24.
8. Tares M. Colorization Determination of Free Chlorine With Methyl Orange; Ambient, Halogen and Compound, Anal-Chem. 1947.
9. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, 16th ed. Washington DC: 1985.
10. Leithe W. The Analysis of Air Pollutant; Ann Arbor Michigan: Science Publ 1972.
11. Kaltz M. Methods of Air Sampling and Analysis; Second ed, APHA, Intersocety Community. 1947.
12. Budirahardjo E. Pencemaran Udara di DKI Jakarta; P4L-DKI 1991.
13. Purwana R. Khlorinasi Air. Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja, FKM-UL 1991.
14. Setiono R. Khlorinasi Air, Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja, FKM-UL 1981.
15. Yamamoto K, Fukushima M, Oda K. Effect of stirring on residual chlorine during chlorination of sea water containing ammonia nitrogen; Osaka City Institute of Public Health and Environmental Science, Japan: 1990.