

EVALUASI PENCEMARAN NITRAT-NITRIT PADA AIR MINUM PDAM DI DKI JAKARTA

Sukar, A. Tri Tugaswati dan Inswiasri.*

ABSTRACT

A survey on drinking water quality was conducted in 1990/1991 to evaluate the impact of organic matters particularly of nitrate-nitrite contamination in raw water. Water samples were taken from Water Supply Enterprises (WSE) in Jakarta, i.e. Pejompongan WSE and Pulogadung WSE. The results showed that the treatment efficiency of Pejompongan WSE to reduce nitrate and nitrite concentration was 5% and 82.1% respectively, and that of Pulogadung WSE were 50.0% and 63.2%. The concentration of nitrate in water the supply from Pejompongan WSE and Pulogadung WSE in general is in accordance with the water quality standard. The nitrite level in the water supply from Pejompongan also met the standard, while from Pulogadung did not. It has been observed that the nitrite concentration in water from Pejompongan distribution pipe is increasing with the distance from water treatment installation.

PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk di kota-kota besar umumnya diikuti dengan peningkatan kebutuhan air minum. Kebutuhan air minum di kota-kota besar seperti Jakarta dipenuhi oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Sampai akhir Pelita III, baru 60 % penduduk Jakarta memperoleh air dari jaringan PDAM, sehingga sekitar 40 % penduduk masih menggunakan air tanah. Kepadatan penduduk dan terbatasnya lahan untuk daerah pemukiman menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah terutama oleh zat-zat organik yang berasal dari buangan rumah tangga. Selain itu banyak terdapat pipa instalasi jaringan PDAM yang sudah tua dan menjadi aus sehingga mengakibatkan terjadinya rembesan air buangan ke dalam pipa dan menyebabkan air minum tercemar.¹

Pencemaran air minum oleh bahan-bahan organik menyebabkan kadar amonia dan hidrogen sulfida meningkat. Amonia larut di dalam air dan membentuk senyawa amonium yang cenderung akan mengikat oksigen. Dengan adanya mikroba *Nitrosomonas* senyawa amonium dan oksigen dapat membentuk senyawa nitrit NO_2^- dan dengan adanya mikroba *Nitrobakter* dapat membentuk senyawa nitrat (NO_3^-). Nitrit sangat berbahaya untuk tubuh terutama bayi di bawah umur 3 bulan, karena dapat menyebabkan methaemoglobinemia yaitu keadaan di mana nitrit akan mengikat haemoglobin (Hb) darah dan menghalangi ikatan Hb dengan oksigen.^{1,2} Dalam Peraturan Pemerintah No. 20/1990 dan Permenkes No. 416/1990 tentang Pengendalian Air disebutkan bahwa kadar maksimum yang diperkenankan

* Staf Peneliti Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes.

ada dalam air minum masing-masing untuk nitrat dan nitrit adalah 10 mg/L dan 1 mg/L.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh pencemaran bahan-bahan organik terhadap kualitas air PDAM di DKI Jakarta, khususnya terhadap peningkatan kadar nitrat-nitrit sehingga tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Contoh air meliputi air baku PDAM (inlet), air setelah mengalami pengolahan (outlet), dan air pada pipa distribusi jarak 5 km dan 10 km dari instalasi pengolahan. Contoh air baku PDAM Pejompongan diperoleh dari Kali Banjir Kanal, dan contoh air baku PDAM Pulogadung dari kali Cipinang. Contoh air PDAM Pejompongan pada pipa distribusi jarak 5 km dan 10 km diambil di daerah Petojo-Cideng dan Pekojan. Sedang contoh air PDAM Pulogadung diambil di Klender dan Pulo Gebang.

Contoh air yang diperiksa hanya berasal dari PDAM Pejompongan dan Pulogadung, karena kedua PDAM tersebut merupakan PDAM yang besar di Jakarta dengan proses pengolahan air minum yang sudah baku. Pada masing-masing titik pengambilan contoh diambil 30 contoh air.³

2. Cara Pemeriksaan Kadar Nitrat-Nitrit.

Cara yang digunakan untuk pemeriksaan kadar nitrat dalam contoh air adalah menurut metoda Brucine.^{4,5} Prinsip cara ini adalah

reaksi antara nitrat dan brucine yang akan menghasilkan warna kuning yang dapat digunakan untuk menduga adanya nitrat secara kolorimetri. Intensitas warna yang terjadi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

Pemeriksaan kadar nitrit dalam contoh air dilakukan dengan metode N-(1-Naftil Etilen Diamin Dihidroklorida). Prinsip pengukuran kadar nitrit adalah berdasarkan pembentukan warna kemerah-merahan bila terjadi reaksi nitrit dengan asam sulfanilat dan N-(1-Naftil Etilen Diamin Dihidroklorida) pada pH 2 - 2,5. Intensitas warna yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 543 nm.⁶

Hasil Penelitian

Hasil pengukuran dari seluruh contoh air yang diambil dari PDAM Pejompongan dan PDAM Pulogadung, disajikan dalam Tabel 1. Kadar nitrat pada contoh air inlet PDAM Pejompongan dan inlet PDAM Pulogadung masih memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai air baku air minum menurut PP No.20/1990. Begitu juga kadar nitrat pada contoh air hasil pengolahan PDAM Pejompongan baik pada outlet, pipa distribusi jarak 5 km dan 10 km dari instalasi PDAM serta pada contoh air hasil pengolahan PDAM Pulogadung masih memenuhi persyaratan Permenkes No. 416/1990. Kadar nitrat maksimum sebesar 4,10 mg/L ditemukan pada contoh air minum yang berasal dari pipa distribusi jarak 5 km dari PDAM Pulogadung. Hasil uji statistik menyatakan bahwa kadar rata-rata nitrat di setiap titik pengambilan contoh adalah berbeda bermakna.

Tabel 1. Kadar Nitrat dan Nitrit pada Contoh air PDAM Pejompongan dan PDAM Pulogadung, Jakarta (Agustus 1990)

Lokasi contoh air	Jumlah contoh	Kadar (mg/L)			
		Nitrat		Nitrit	
		Kisaran	X ± SD*	Kisaran	X ± SD
1. PDAM Pejompongan					
- Inlet	5	1,20 - 2,04	1,64 ± 0,31	0,39 - 0,60	0,50 ± 0,08
- Outlet	5	1,06 - 1,23	1,14 ± 0,07	0,0013 - 0,20	0,09 ± 0,04
- Jarak 5 km (Petojo-Cideng)	30	0,40 - 1,44	0,86 ± 0,45	0,13 - 0,90	0,22 ± 0,034
- Jarak 10 km (Pekojan)	30	0,40 - 0,83	0,42 ± 0,05	0,005 - 1,40	0,26 ± 0,20
2. PDAM Pulogadung					
- Inlet	5	2,27 - 3,10	2,48 ± 0,37	1,80 - 2,00	1,90 ± 0,08
- Outlet	5	1,15 - 1,32	1,24 ± 0,06	0,06 - 1,25	0,70 ± 0,53
- Jarak 5 km (Klender)	30	1,15 - 4,10	2,45 ± 0,67	0,004 - 1,10	0,55 ± 0,31
- Jarak 10 km (Pulogebang)	30	1,12 - 3,45	1,88 ± 0,89	0,014 - 0,80	0,15 ± 0,016

Keterangan : * X : Rata-rata aritmatik
SD : Standar Deviasi.

Hasil pengukuran kadar nitrit pada contoh air yang berasal dari inlet PDAM Pejompongan masih memenuhi persyaratan air baku air minum menurut PP No.20/1990. Sebaliknya kadar nitrit yang ditemukan pada seluruh contoh air dari inlet PDAM Pulogadung tidak ada yang memenuhi syarat menurut PP No.20/1990, karena lebih besar dari 1 mg/L, yaitu mengandung kadar nitrit antara 1,80-2,00 mg/L.

Hasil pengukuran nitrit pada contoh air hasil pengolahan PDAM Pejompongan menyatakan 93,8% contoh air memenuhi persyaratan sebagai air minum menurut Permenkes No.416/1990, dan 6,2% contoh air tidak memenuhi persyaratan. Contoh air hasil pengolahan PDAM Pejompongan yang mengandung nitrit dengan kadar lebih besar dari 1 mg/L ditemukan berasal dari pipa distribusi pada jarak 5 km dan 10 km dari instalasi PDAM Pejompongan masing-masing 2 contoh air.

Kadar nitrit yang diukur pada contoh air hasil pengolahan PDAM Pulogadung yang menyimpang dari persyaratan baku mutu air

minum menurut Permenkes N0.416/1990 terdapat pada 4,6% contoh air yang berasal dari outlet dan 3,1% contoh air yang berasal dari pipa distribusi pada jarak 5 km dari instalasi PDAM. Hasil uji statistik menyatakan bahwa peningkatan rata-rata kadar nitrit pada contoh air di titik pengambilan adalah tidak bermakna.

Selanjutnya Tabel 2 menyatakan gambaran tentang kemampuan pengolahan instalasi PDAM Pejompongan dan PDAM Pulogadung dalam menurunkan kadar nitrat dan nitrit dari air bakunya Perhitungan persentase penurunan adalah sebagai berikut :

$$\% \text{-penurunan nitrat} = \frac{\text{kadar nitrat inlet} - \text{kadar nitrat outlet}}{\text{kadar nitrat inlet}} \times 100\%$$

Terlihat bahwa instalasi PDAM Pejompongan mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar nitrat dari air baku hanya sampai 30,5% dan kadar nitrit sampai 82,1%. Sedangkan instalasi PDAM Pulogadung mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar nitrat air baku sampai 50% dan kadar nitrit sampai 63,2%.

Tabel 2. Penurunan Kadar (%) Nitrat dan Nitrit pada Instalasi PDAM Pejompongan dan PDAM Pulogadung

Lokasi	Proses pengolahan air minum	Penurunan kadar (%)	
		nitrit	nitrat
PDAM Pejompongan	koagulasi, khlorinasi, aerasi dan filtrasi	30,5	82,1
PDAM Pulogadung	koagulasi, khlorinasi dan filtrasi	50,0	63,2

PEMBAHASAN

Perbedaan kemampuan kedua instalasi PDAM dalam menurunkan kadar nitrat dan nitrit dapat terjadi karena sumber air baku yang kualitasnya berbeda dan atau terhadap proses pengolahan yang berbeda. Ditinjau dari parameter nitrat dan nitrit, kualitas air baku air minum yang diukur pada inlet PDAM Pejompongan cenderung memenuhi persyaratan baku mutu air golongan B menurut PP No.20/1990. Sedangkan kualitas air baku yang diukur pada inlet PDAM Pulogadung hanya memenuhi persyaratan baku mutu air dari segi parameter nitrat. Parameter nitrit ditemukan tidak memenuhi persyaratan baku mutu air baku karena mengandung kadar nitrit 1mg/L. Perbedaan kualitas air baku ini bisa disebabkan beban pencemaran pada sumber air baku PDAM Pejompongan berbeda dengan sumber air baku PDAM Pulogadung. Seperti diketahui sumber air baku PDAM Pulogadung adalah sungai Cipinang yang mengalir melewati daerah persawahan, sehingga kemungkinan banyak membawa senyawa-senyawa nitrogen yang berasal dari sisa pemupukan dengan urea yang kurang tepat penggunaannya. Berdasarkan beberapa penelitian, dinyatakan bahwa pengolahan air yang dilakukan secara konvensional tidak dapat menurunkan kadar

nitrat-nitrit secara nyata.^{10,11} Oleh karena itu nitrat yang terkandung dalam air baku akan tetap terkandung dalam air hasil olahan instalasi dalam pipa distribusi, sehingga kadar nitrat yang relatif sama juga akan terdapat pada air kran pelanggan perusahaan air minum. Sebaliknya untuk nitrit, pada umumnya kadar nitrit yang terkandung dalam air kran rumah tangga dan pipa distribusi air minum akan jauh lebih rendah kadarnya pada air baku karena telah mengalami oksidasi selama pengolahan, terutama pada proses khlorinasi. Biasanya terdapatnya kadar nitrit yang melampaui baku mutu air yang diperkenankan di dalam sistem distribusi, menunjukkan tidak efektif pengolahan air minum, terutama pada tahapan proses disinfeksi. Faktor lain juga dapat menyebabkan terdapatnya kadar nitrit (juga nitrat) pada sistem distribusi, misalnya terjadinya kebocoran pada pipa-pipa distribusi air minum.

Pada PDAM Pejompongan jarak 5 km dari instalasi pengolahan (Petojo-Cideng) kadar nitrat mengalami penurunan sampai 25,6% dan pada jarak 10 km dari instalasi turun sampai 63,2%. Hasil jugamenunjukkan adanya penurunan rata-rata kadar nitrat yang bermakna di setiap lokasi pengambilan contoh. Berarti bahwa semakin jauh dari instalasi

PDAM kadar rata-rata nitrat semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa penguraian nitrat berlangsung hampir sempurna. Sebaliknya, kadar rata-rata nitrit contoh air Petojo-Cideng naik sampai 145% dan Pekojan naik 189% dari instalasi PDAM Pejompongan. Kondisi seperti ini menunjukkan kemungkinan adanya rembesan air dari luar pipa yang masuk ke dalam pipa distribusi yang bocor/aus. Rembesan tersebut dapat mengandung senyawa amonium dan dengan adanya mikroba Nitrosomonas segera membentuk nitrit. Namun demikian hasil menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata kadar nitrit pada contoh air di titik-titik pengambilan tersebut tidak bermakna. Meningkatnya kadar rata-rata nitrat pada pipa distribusi air minum dari PDAM Pejompongan dapat dimengerti. Hal ini mengingat masih banyaknya pipa distribusi yang digunakan sejak pertama PDAM beroperasi yaitu tahun 1951, sehingga sebagian besar pipa banyak yang bocor karena aus dan karatan.

Pada PDAM Pulogadung, kadar rata-rata nitrat pada jarak 5 km (Klender) dari instalasi meningkat 98% dan pada jarak 10 Km (Pulogebang) menurun 17% dibanding kadarnya pada jarak 5 km atau meningkat sekitar 51,6% dibandingkan dengan kadarnya pada outlet. Hasil menunjukkan bahwa kadar rata-rata nitrat di setiap titik pengambilan contoh adalah berbeda bermakna. Meningkatnya kadar nitrat di lokasi 5 km diperkirakan karena kandungan nitrit pada air baku yang tidak hilang pada saat pengolahan, dan bereaksi dengan oksigen membentuk nitrat. Pada lokasi 10 km ternyata kadar rata-rata nitrat turun kembali. Kondisi ini diperkirakan akibat terjadinya peruraian nitrat menjadi nitrogen.

Kadar nitrit pada air pipa distribusi jarak 5 km dari instalasi PDAM Pulogadung turun menjadi 21,4% dan jarak 10 km turun sampai 78,6%. Menurunnya kadar rata-rata nitrit

diperkirakan karena nitrit yang ada bereaksi dengan oksigen membentuk nitrat atau karena proses disinfeksi yang dilakukan pada instalasi pengolahan cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan penurunan untuk nitrit yang cukup tinggi yaitu 82%, dengan hasil akhir kadar nitrit yang memenuhi persyaratan baku mutu air menurut PP.No. 416/1990, walaupun kadar nitrit dalam air baku cukup tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengukuran kadar nitrat dan nitrit pada contoh air dari PDAM Pejompongan dan PDAM Pulogadung menunjukkan bahwa :

1. Kualitas air baku pada PDAM Pejompongan memenuhi persyaratan baku mutu air Golongan B menurut PP No.20/1990. Sedangkan pada PDAM Pulogadung, kualitas air bakunya tidak memenuhi persyaratan karena kadar rata-rata nitrit yang terkandung di dalamnya melampaui batas kadar yang diperbolehkan.
2. Kandungan kadar rata-rata nitrat dan nitrit pada air hasil olahan kedua PDAM memenuhi persyaratan kualitas air minum menurut Permenkes No. 416/1990, kecuali pada beberapa contoh air hasil olahan PDAM Pulogadung ditemukan menyimpang dari persyaratan dengan kadar nitrit yang berkisar antara 1,1-1,25 mg/L.
3. Kemampuan pengolahan air pada PDAM Pejompongan berbeda dengan PDAM Pulogadung. PDAM Pejompongan mempunyai kemampuan pengolahan untuk penurunan kadar nitrit yang lebih besar dibanding dengan kemampuan pengolahan PDAM Pulogadung. Sebaliknya PDAM Pulogadung mempunyai kemampuan pengolahan untuk penurunan kadar nitrat yang lebih besar.

Berdasarkan kesimpulan di atas saran yang dapat diajukan adalah bahwa bila mungkin diadakan aerasi pada air baku PDAM agar ammonium yang ada berubah menjadi nitrit, sehingga pada saat khlorinasi semua nitrit berubah menjadi nitrat yang kurang berbahaya dan selanjutnya nitrat akan berubah menjadi nitrogen bebas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktur Utama PDAM DKI- Jakarta beserta staf dan staf Peneliti Puslit Ekologi Kesehatan yang telah membantu pelaksanaan dan pembuatan laporan akhir penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. Lubis, A dkk (1987). "Amonium dalam Air Sumur Penduduk". Buletin Penelitian Kesehatan, Volume 15, No.1.
2. Brooks, D & Irina (1979). Nitrates and Bacterial Distribution in Rural Domestic Water Supplies. Water Research Vol.13, Pergamon Press Great Britain.
3. Mendenhall, W.; Reimnuth, J.E. (1983). Statistics for Management Economics 2nd edition, Duxbury Press, Massachussets.
4. Dep. P.U (1981). "Pedoman Pengamatan Kualitas Air", DPMA Direktorat Jenderal Pengairan, Bandung.
5. APHA-AWWA-WPCF (1985). "Standard Methods for Examination of water and wastewater", 16th edition, APHA-AWWA-WPCF.
6. Manahan, S.E. (1983). Nitrogen Transformation by Bacteria". Environmental chemistry. University of Missouri, 4th edition, Willard grand press, Boston.
7. Departemen Kesehatan RI (1990). "Permenkes No.416/Men.Kes/Per/XIV Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air", Jakarta.
8. Pemerintah RI (1990). "Peraturan Pemerintah No.20, Tentang Pengendalian dan Pencemaran Air", Jakarta.
9. Kot, J.; Roberts, B Jacobs, D (1984). Water Chlorination Chemistry, Environmental Impact and Health Effect, Volume 5, Levis publishers, Mc Williamsburg, Virginia
10. IAWPRC (1987). "Nitrate Removal Compromise Solution"; Water Quality International Magazine of the International Association of Water Pollution Research and Control (IAWPRC), No. 1.
11. _____ (1987). "Nitrates A question of Time" Water Quality International Magazine of the International Association of Water Pollution Research and Control (IAWPRC), No. 1.
12. International Water & Wastewater (Juni 1990). "Desalting Plant Brings Freshwater Buter Ban", International Water & Wastewater, Vol.5, Issue 3.