

Pestisida Organoklorin pada Aqifer Dangkal di Wilayah Pesisir Kota Semarang

Baskoro Rochaddi dan Chrisna Adhi Suryono*

*Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Kampus Tembalang, Semarang, Indonesia
Telp./Fax. 02474747698, Hp: 08164244909,
Email: chrisna_as@yahoo.com*

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk menganalisis kondisi fisika-kimiawi dan tingkat kontaminasi pestisida organoklorin dalam aqifer dangkal di wilayah pesisir Kota Semarang. Sampel airtanah diambil di 10 lokasi di pesisir Semarang, yang mewakili daerah industri, pertanian dan pemukiman. Hasil penelitian menunjukkan nilai parameter fisika-kimiawi airtanah (pH, suhu, salinitas) mempunyai variasi yang rendah. Ke 10 sampel yang diamati menunjukkan warna, rasa dan bau dalam air sampel. Hasil rata-rata kandungan heptachlor adalah 0.023-0.055 $\mu\text{g L}^{-1}$ dan endrin adalah tidak terdeteksi sampai 0.648 $\mu\text{g L}^{-1}$. Hasil perbandingan kandungan pestisida organochlorine dalam aqifer dangkal di pesisir Semarang dengan WHO dan IWQS menunjukkan bahwa air pada aqifer di Semarang termasuk terkontaminasi pestisida organochlorine dan membuktikan telah ditemukannya pestisida organochlorine pada aqifer dangkal di wilayah pesisir Kota Semarang.

Kata kunci: aqifer dangkal, organochlorin pestisida, wilayah pesisir

Abstract

The present study was conducted to assess physico-chemical parameters and the level of organochlorine pesticides contamination in shallow aquifer of Semarang city coastal areas. Ten samples of groundwater were collected in different sites of Semarang coastal i.e. industrial, agriculture and settlement areas. The results indicated that low variation existed among some physico-chemical parameter (pH, temperature, salinity). In the colors, taste and odor of 10 water sample were also investigated. Mean values found in positive samples were heptachlor, ranging from 0.023 to 0.055 $\mu\text{g L}^{-1}$, whereas endrin, ranging from undetected to 0.648 $\mu\text{g L}^{-1}$. Compare to World Health Organization (WHO) limits and Indonesian Drinking and Domestic Water Quality Standard for Ground Water (IWQS) showed that this study proved the presence of organochlorine pesticides contamination of some shallow aquifer supplies in the coastal areas of Semarang city.

Key words : shallow aquifer, organochlorine pesticides, coastal area

Pendahuluan

Pestisida organoklorin (OPCs) telah banyak digunakan di Asia karena harganya yang murah dan spektrum toksisitas yang luas (Singh *et al.*, 2007). Pertama kali pestisida organoklorin dipasarkan pada tahun 1940an dan 1950an yang dikenal sebagai DDT dan lindane yang sangat berperan dalam mengontrol hama dan penyakit (WHO, 1990). Senyawa organoklorin sangat efektif mengontrol hama dan penyakit namun sulit terdegradasi yang mengakibatkan kontaminasi secara luas pada air, tanah dan makanan (Kim &

Smith, 2001; Singh *et al.*, 2005). Sifat kimiawi dari OPCs seperti kandungan air yang rendah, sangat larut dalam lemak, stabil terhadap foto-oksidasi, menguap pada tekanan rendah dan merupakan senyawa pestisida yang efisien namun juga persisten pada lingkungan (Kim & Smith, 2001). Seperti diketahui bahwa OPCs secara alami merupakan senyawa yang larut dalam lemak, meskipun pada konsentrasi rendah lama kelamaan akan terakumulasi dan dalam jangka panjang akan menimbulkan bahaya khususnya pada binatang menyusui termasuk manusia (Metcalt,

*) Corresponding author

1997). Terakumulasinya residu pestisida pada jaringan makanan telah menjadi perhatian secara global karena dampaknya terhadap kesehatan manusia. Garam-garam pestisida telah terdeteksi keberadaannya pada semua segmen lingkungan, jaringan binatang, darah manusia, jaringan adipose, air susu ibu, sejak penggunaannya meluas di India (Beg *et al.*, 1989). Residu pestisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia dengan banyak cara, namun yang paling besar adalah melalui makanan dan minuman yang telah terkontaminasi pestisida. Keberadaan residu pestisida dalam air, tanah dan udara yang akhirnya masuk melalui jaringan makanan tidak lepas dari pola hidrologi secara alami, terlebih pada daerah wilayah pesisir dimana aliran airtanah maupun sungai kebanyakan menuju ke wilayah tersebut dengan membawa polutan pestisida yang terlarut di dalamnya.

Semarang merupakan kota besar yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa dengan topografi wilayah berupa bukit dan dataran rendah yang sebagian besar merupakan wilayah pesisir. Wilayah pesisir daratan banyak dimanfaatkan sebagai kawasan industri, pemukiman dan pertanian maupun pertambangan. Semua buangan industri, rumah tangga maupun pertanian baik yang ada di pesisir Semarang maupun daerah di atasnya dibuang ke sungai yang akhirnya menuju ke pesisir Kota Semarang. Ironisnya kebanyakan sumber air tawar diambil dari airtanah pada akifer dangkal melalui sumur. Kemungkinan besar airtanah pada wilayah pesisir daratan Kota Semarang telah terkontaminasi oleh pestisida organoklorin karena adanya hubungan antara akifer dangkal dengan sungai-sungai yang mengalir di wilayah Semarang. Airtanah dan air permukaan tidak pernah bebas dari berbagai bahan organik (Nelson *et al.*, 1998). Bahan organik kimiawi seperti polychlorinated biphenyls, PAHs, dan pestisida organochlorine telah diketahui keberadaannya di air permukaan (Rupp *et al.*, 2006) dan airtanah (Barbash *et al.*, 2001; Lapworth *et al.*, 2006). Kontaminasi dari daerah rumah tangga, pertanian dan industri telah menembus dan menginfiltrasi masuk ke dalam airtanah (Ilani *et al.*, 2005; Yusuf, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut penelitian kandungan pestisida organoklorin pada akifer dangkal di wilayah pesisir Kota Semarang sangat relevan untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan pestisida organochlorin dalam akifer dangkal di wilayah pesisir Kota Semarang.

Materi dan Metode

Pengambilan sampel air dilakukan di daratan pesisir Kota Semarang mulai dari bagian barat hingga timur pada 10 titik yang mewakili daerah industri, pertanian maupun pemukiman (Gambar 1). Sampel air tanah sebanyak 2 liter ditampung dalam wadah yang terbuat dari logam kemudian ditutup rapat. Parameter yang diamati selain pestisida organoklorin adalah pH, salinitas dan temperatur.

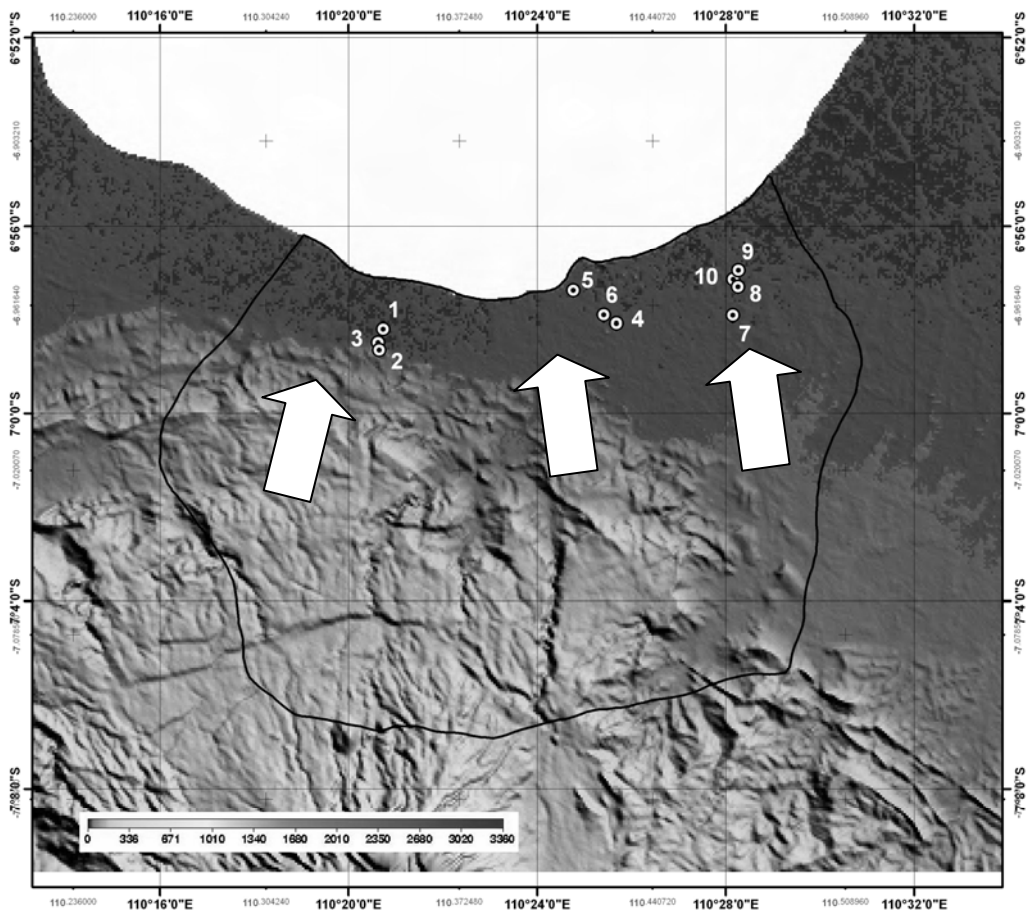
Prosedur analisa pestisida organoklorin mengikuti metoda dari Standard Method for the Examination of Waste Water (American Public Health Association, 1992), menggunakan 15% methylene chloride dalam n-hexane dan column capilar. Satu liter air sampel diekstrak dengan campuran pelarut dan kemudian dipekatkan dalam Kuderna-Danish apparatus, selanjutnya di bersihkan dengan Florisil column. Hasil ekstrak pestisida dimasukan dalam 5 ml hexane, kemudian dianalisa dengan Gas Chromatografi (GC-FPD) Hitachi 163.

Hasil dan Pembahasan

Pencemaran secara luas telah terjadi di dunia pada aqifer terutama pada daerah pemukiman seperti pestisida organoklorin, logam berat, nitrat, fekal, bakteri, virus dan limbah rumah tangga (Timothy *et al.*, 1999; Howard *et al.*, 2003; Suryono *et al.*, 2007). Hal tersebut terutama disebabkan oleh tingginya populasi penduduk, intensifikasi pertanian dan aktifitas industri (Mukherjee & Gopal, 2002; Baudino *et al.*, 2003; Fatoki & Awofolu, 2004; Yusuf, 2007). Pada penelitian ini hasil pengukuran fisika kimia air dan pestisida organochlorine pada aqifer dangkal di pesisir Semarang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Hasil pengamatan parameter fisika kimia air pada aqifer dangkal pesisir Kota Semarang dari komponen warna, bau, rasa, pH, suhu, menunjukkan bahwa komponen warna dan bau mengindikasikan tidak layak untuk dikonsumsi pada beberapa lokasi (1,2,4,6,8,9 dan 10). Sedangkan suhu, pH dan salinitas menunjukkan kondisi yang normal. Nilai konstan pada pengukuran suhu dan pH merupakan nilai yang normal untuk airtanah di daerah tropis.

Hasil pengukuran beberapa jenis pestisida organoklorin yang terdapat dalam airtanah pada akifer dangkal di pesisir Kota Semarang (Tabel 2), menunjukkan bahwa pada enam sampel lokasi sampling (60%) ditemukan residu heptaklor dengan kisaran 0.023-0.058 ($\mu\text{g L}^{-1}$) di lokasi (1,3,4,6,9 dan



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel airtanah pada aqifer dangkal dan pola aliran airtanah di pesisir Kota Semarang

Tabel 1. Hasil parameter fisika kimia yang terukur pada airtanah di aqifer dangkal pesisir Kota Semarang

Lokasi Sampling	Parameter Fisika Kimia Airtanah					
	Warna	Bau	Rasa	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)
1	Kecoklatan	Berbau	Tak Berasa	7	2	29
2	Kebiruan	Berbau	Tak Berasa	7	2	29
3	Tak Berwarna	Berbau	Tak Berasa	7	0	29
4	Tak Berwarna	Berbau	Tak Berasa	7	2	29
5	Keabu abuan	Berbau	Tak Berasa	7	0	29
6	Tak Berwarna	Berbau	Tak Berasa	7	2	29
7	Tak Berwarna	Berbau	Tak Berasa	7	0	29
8	Tak Berwarna	Berbau	Tak Berasa	7	5	29
9	Tak Berwarna	Berbau	Asin	7	7	29
10	Tak Berwarna	Berbau	Asin	7	9	29

Tabel 2. Konsentrasi rata rata pestisida organochlorine ($\mu\text{g L}^{-1}$) pada airtanah di aqifer dangkal wilayah pesisir Kota Semarang.

Lokasi Sampling	Residu Pestisida Organochlorine ($\mu\text{g L}^{-1}$)				
	Heptachlor	Aldrin	Endosulfan	Endrin	pp-DDT
1	0.038	bd	bd	bd	bd
2	bd	bd	bd	bd	bd
3	0.058	bd	bd	bd	bd
4	0.041	bd	bd	bd	bd
5	bd	bd	bd	bd	bd
6	0.025	bd	bd	bd	bd
7	bd	bd	bd	bd	bd
8	bd	bd	bd	bd	bd
9	0.023	bd	bd	bd	bd
10	0.027	bd	bd	0.648	bd
% Deteksi	60%	0%	0%	10%	0%
Kisaran	0.023-0.058	-	-	-	-
Rerata \pm SD	0.035 \pm 0.001	-	-	0.648	-
WHO/ Ina	0.03/0.03	0.03/0.03	-	0.6	2.00/2.00

10), sedangkan endrin dengan kisaran bd-0.648 ($\mu\text{g L}^{-1}$) hanya ditemukan pada lokasi 10 (10%). Aldrin, endosulfan dan pp-DDT pada keseluruhan lokasi tidak ditemukan (bd) dikarenakan konsentrasinya terlalu kecil untuk dibaca oleh GC-FPD. Dibandingkan dengan standar air untuk keperluan air minum, residu heptachlor ada beberapa daerah yang masih memenuhi standart dan beberapa daerah tidak memenuhi (lokasi 1, 3, dan 4) baik menggunakan standar WHO maupun baku mutu air untuk minum (Menkes RI No 173 tahun 1977). Ditemukannya residu pestisida organoklorin pada aqifer air tanah dangkal di pesisir Kota Semarang sebenarnya tidak terlepas dari pola aliran airtanah yang ada, yaitu airtanah mengalir dari daerah Ungaran menuju Kota Semarang dengan membawa residu pestisida dari daerah pertanian maupun industri yang ada di daerah tersebut. Keberadaan residu pestisida organochlorin (heptachlor) dalam airtanah tidak hanya ditemukan di Semarang namun juga di beberapa kota besar lainnya seperti Jakarta (0,152 \pm 0,105 $\mu\text{g L}^{-1}$) dan Surabaya (0,017 \pm 0,0099 $\mu\text{g L}^{-1}$) (Sabdono, et al., 2008). Keberadaan residu pestida organoklorin tidak hanya ditemukan di Indonesia namun juga ditemukan di daerah pertanian Alabama Amerika Serikat (Harner, et al., 1999). Keberadaan pestisida organoklorine dalam airtanah juga ditemukan di bagian utara India tepatnya di distrik Unnao yang merupakan daerah alluvial Gangga (Singh et al., 2005). Xuejun et al., (2006) juga menginformasikan ditemukannya pestisida organochlorine di airtanah di Tiajin China. Dengan ditemukannya pestisida organochlorine di

berbagai Negara tersebut menunjukkan bahwa airtanah pada aqifer telah terkontaminasi oleh pestisida secara global.

Kesimpulan

Parameter fisika kimia dan residu pestisida organochlorine telah diukur di airtanah pada aqifer dangkal pesisir Kota Semarang dan menunjukkan bahwa heptachlor dan endrin menunjukkan nilai yang melebihi standar air untuk minum baik oleh Indonesia maupun WHO.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih diberikan pada Universitas Diponegoro yang telah membiayai penelitian "Hibah Penelitian Strategis Nasional Nomor: 124C/H7.2.KP/2009, tanggal 18 Maret 2009" dan ucapan terimakasih juga diberikan pada Dr. Agus Sabdono yang telah banyak membantu jalannya penelitian.

Daftar Pustaka

- Barbash, J.E., Thelin, G.P., Kolpin, D.W & Gilliom, R.J., 2001. Major herbicides in ground water: Results from the national water-quality assessment. *J. Environ. Qual.* 30: 831-845,
- Harner, T., Wideman, J.L., Jantunen, L.M.M., Bidleman, T.F & Parkhurst, W.J., 1999., Residues of organochlorine pesticides in Alabama soil. *Env. Poll.*, 106 : 323-332
- Hernandez, F., Beltran, J & Sacho.J.V. 1993. Study of multy-residue methods for the determination of

- selected pesticides in groundwater. *The Science of The Total Environment*. 132: 297-312.
- Howard, G., Pedley, S., Barrettb, M., Nalubega, M & Johal, K., 2003. Risk factors contributing to microbiological contamination of shallow groundwater in Kampala, Uganda. *Water Res.*, 37: 3421-3429.
- Ilani, T., Schulz, E & B. Chefetz, 2005. Interactions of organic compounds with wastewater dissolved organic matter: Role of hydrophobic fractions. *J. Environ. Qual.*, 34: 552-562.
- Kim, J.H., & Smith, A. 2001. Distribution of organochlorine pesticides in soils from South Korea. *Chemosphere*, 43, 137-140.
- Lapworth, D.J., Goody, D.C., Stuart, M.E., Chilton, P.J., Cachandt, G., Knapp, M & Bishop, S, 2006. Pesticides in groundwater: Some observations on temporal and spatial trends. *Water Environ. J.*, 20: 55-64.
- Menkes No 173. 1977. Standart air minum
- Metcalf, R.L. 1997. *Pesticides in aquatic environment*. In Khan M.A.Q. (Ed.), *Pesticides in environment* (p. 127). New York: Plenum Press.
- Nelson, S.D., Letey, J., Farmer, W.J., Williams, C.F & Ben-Hur, M, 1998. Facilitated transport of napropamide by dissolved organic matter in sewage sludge-amended soil. *J. Environ. Qual.*, 27: 1194-1200.
- Rupp, D.E., Peachey, R.E., Warren, K.L & Selker, J.S, 2006. Diuron in surface runoff and tile drainage from two grass-seed fields. *J. Environ. Qual.*, 35: 303-311.
- household wells of Java coastal urban areas, Indonesia. *J. Applied Sci.*, 8(12):2318-2323
- Singh, K.P., Malik, A., & Mohan, D., 2005. Persistent organochlorine pesticide residues in alluvial groundwater aquifers of Gangetic Plains, India. *Bulletin of Environment Contamination and Toxicology*, 74(1): 162-169.
- Singh, K.P., Malik, A & Sinha, S., 2007. Persistent organochlorine pesticide residues in soil and surface water of northern Indo-Gangetic alluvial plains. *Environ Monit Assess*, 125: 147-155.
- Suryono, C.A., Sabdono, A., Rochaddi, B., & Susanti, B.T., 2007. Arsenic contamination of the coastal aquifers in the North Coast of Java, Indonesia. *Indonesian J. Mar. Sci.*, 12: 233-237.
- Timothy, J.D., Enrique, C.G & Suffer, I.M 1999. Risk screening for exposure to groundwater pollution in a wastewater irrigation district of the Mexico city Region. *Environ. Health Perspective*, 107: 553-561.
- WHO. 1990. Public health impact of pesticides used in agriculture. WHO and UNEP, Geneva
- Xuejun, W., Xiuying, P., Jing, C., Jundong, H., Fuliu, X & Shu, T., 2006., Organochlorine pesticides in soil profiles from Tianjing, China. *Chemosphere* 64:1514-1520
- Yusuf, K.A., 2007. Evaluation of groundwater quality characteristics in Lagos-city. *J. Applied Sci.*, 7: 1780-1784.
- Sabdono, A., Rochaddi, B., Chrisna, A.S, & Susanti, B.T., 2008., Persistent orgachlorine residues in