Manusia dan Lingkungan, Vol. 12, No.2, Juli 2005, hal. 73-79
Pusat Studi Lingkungan Hidup
Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia

HUBUNGAN JARAK DAN KUALITAS FISIK SUMUR TERHADAP JUMLAH KOLIFORM TINJA DAN KADAR ZAT ORGANIK AIR SUMUR SEKITAR PETERNAKAN BABI DAN INDUSTRI TAHU DI DESA NGESTIHARJO KECAMATAN KASIHAN KABUPATEN BANTUL

(The Relationships between Distance and Physical Quality of Wells to the Number of Fecal Coliforms and Content of Organic Matter of Wells Water around Pig Husbandry and Tofu Industry in Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Indonesia)

Sri Mukti Suhardini*, Sudarmadji, dan Adi Heru Sutomo*****

* Dinas Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial Propinsi DIY, Yogyakarta.
** Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
*** Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Abstrak

Penelitian ini mengamati korelasi jarak dan kualitas fisik sumur terhadap jumlah koliform tinja dan kadar zat organik air sumur sekitar peternakan babi dan industri tahu. Penelitian ini menerapkan *"cross sectoral design"*. Variabel independen meliputi jarak dan kualitas fisik sumur, sedangkan variabel dependen adalah jumlah koliform tinja dan kadar zat organik di dalam air sumur. Sampel air diteliti di laboratorium dengan menggunakan metode "multiple tube".

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ditemukan korelasi yang sangat signifikan antara kualitas fisik sumur dan jumlah koliform tinja di sekitar peternakan babi, (2) terkait dengan jarak dan kualitas fisik sumur di sekitar peternakan babi, tidak ada korelasi yang signifikan dengan kadar zat organic, dan (3) tidak ada korelasi antara jarak dan kualitas fisik sumur terhadap kadar zat organik di sekitar industri tahu.

Kata kunci: peternakan babi, industri tahu, coliform tinja

Abstract

The purpose of the study was to observe the correlation between distance and Physical Quality of Wells to the number of fecal coliforms and content of organic matter of wells water around the pig husbandry, and around the tofu industry. The study applied a cross sectional design. Independent variables were the distance and well physics quality, while the dependent variables were the number of fecal coliforms and content of organic matters of wells water. They were examined in the laboratory by means of a multiple tube method for the content of organic matter of wells water.

The result of the research indicated that (1) there was found a very significant correlation between well physics quality and the number of fecal coliforms around the pig husbandry; (2) regarding both distance and well physics quality around the pig husbandry there was no significant correlation with the content of organic matter; and (3) there was no correlation between the distance and the well physics quality to the content of organic matter of wells water around the tofu industry.

Key words: pig husbandry, tofu industry, fecal coliforms

PENGANTAR

Peternakan babi dan industri tahu selain menghasilkan keuntungan juga terdapat hasil sampingan dari proses produksi berupa limbah. Buangan limbah tersebut apabila tidak dikelola dengan baik maka akan menimbulkan masalah yaitu mengkontaminasi tanah, yang selanjutnya dapat mencapai muka air tanah yang termanifestasi dalam air sumur penduduk, sehingga dapat menurunkan kualitas air sumur disekitarnya. Risiko pencemaran oleh buangan limbah peternakan babi dan insutri tahu terhadap kualitas air sumur dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya adalah faktor jarak dan kualitas fisik sumur.

Permasalahan yang diajukan adalah apakah ada hubungan antara jarak dan kualitas fisik sumur terhadap jumlah koliform tinja air sumur di sekitar peternakan babi?; Apakah ada hubungan antara jarak dan kualitas fisik sumur terhadap kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi ?; Apakah ada hubungan antara jarak dan kualitas fisik sumur terhadap kadar zat organik air sumur di sekitar industri tahu?.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jarak dan kualitas fisik sumur dengan jumlah koliform tinja dan kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi dan industri tahu.

Koliform tinja adalah jenis bakteri Gram negatif, tidak membentuk spora, tumbuh pada suasana aerobik atau fakultatif anaerob (Pelzar dkk, 1986). Bakteri ini hidup di usus manusia dan hewan berdrah panas. Kadar maksimum yang diperbolehkan menurut Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air adalah sebesar 50/100 ml. Dampak terhadap kesehatan jika terkontaminasi tinja yang mengandung mikroorganisme patogen adalah adanya kemungkinan terjadi risiko penularan penyakit seperti diare, kolera, tipus, disentri dan hepatitis (Depkes RI, 1996).

Zat organik adalah senyawa yang terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen. Ketiga unsur tersebut merupakan unsur utama, sedangkan unsur minor biasanya berupa nitrogen, fosfor dan sulfur (Margono, 1991). Sumber zat organik dalam air dapat berasal dari alam, sintesa berbagai persenyawaan dan proses fermentasi (Sutrisno, 1996). Kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 10 ml/l. Dampak terhadap kesehatan yang timbul karena zat organik dalam air adalah dapat menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap dan dapat menyebabkan sakit perut dan korosi pada pipa-pipa logam (Depkes RI, 1993; Sutrisno, 1996).

Karakteristik limbah peternakan babi secara umum sama dengan limbah peternakan hewan lainnya, yaitu mengandung nitrogen, fosfor, kalium, kuman, serta berbagai macam gas seperti amonia, hidrogen sulfida dan metan (Tabbu dkk, 1991).

Sumber limbah cair dari industri tahu adalah berasal dari cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahun, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses, pencucian lantai dan pemasakan serta larutan bekas rendaman kedelai, dengan demikian maka limbah cair industri tahu masih mengandung zat-zat organik misalnya protein, karbohidrat dan lemak. Karakteristik limbah cair industri tahu adalah temperatur tinggi, berwarna kekuning-kuningan, berbau busuk, kekeruhan tinggi dan cenderung bersifat asam.

Syarat fisik sumur adalah : tidak ada sumber pencemar dalam radius 11 m dari sumur, lantai sumur radius 1 m terbuat dari bahan kedap air, tersedia sarana pembuangan air limbah dengan kemiringan minimal 2% ke arah sumur peresapan, bibir sumur seinggi 80 cm dari permukaan tanah terbuat dari bahan kedap air, dinding sumur minimal sedalam 3 m dari permukaan tanah terbuat dari bahan kedap air serta apabila menggunakan timba untuk pengambilan air maka harus diletakkan di tempat yang tidak mudah tercemar/selalu digantung tidak diletakkan di lantai sumur. Jarak sumur dengan sumber pencemar minimal 11 m.

CARA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan *cross-sectional*. Lokasi penelitian adalah daerah yang mempunyai peternakan babi dan sentra industri tahu yaitu Desa Ngestiharjo, Kabupaten Bantul. Peternakan babi di Desa Ngestiharjo berjumlah 44 buah dengan jumlah sumur yang ada di sekitarnya sebanyak 78 sumur. Jumlah industri tahu sebanyak 71 buah dengan 111 sumur yang ada di sekitarnya. Sampel peneitian diambil dari sekitar peternakan babi sebanyak 33 sumur, dan sekitar industri tahu 33 sumur dengan inklusi yaitu terletak di sekitar peternakan atau sekitar industri tahu, airnya digunakan sebagai sumber air bersih oleh penduduk dan pada waktu penelitian belum dilakukan pengurasan. Variabel bebas adalah jarak dan kualtias fisik sumur. Alat ukur yang digunakan adalah *roll-meter* untuk mengukur jarak dan formulir IS-SGL untuk mengukur kualitas fisik sumur, sedangkan variabel terikat adalah jumlah koliform tinja dan kadar zat organik air sumur yang diperiksa di laboratorium dengan metode tabung ganda untuk jumlah koliform tinja dan metode permanganometri untuk kadar zar organik air sumur. Analisis data yang digunakan adalah regresi simultan SPS-2000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik daerah penelitian adalah daratan dengan ketinggian ± 84 m di atas muka air laut; kedalaman muka air tanah rata-rata 7,7 m; lapisan tanah tersusun oleh lapisan lempung pasir dan pasir kasar berkerikil, serta arah aliran air tanah umumnya ke arah selatan dan barat laut (Putra, 1998). Keadaan sanitasi lingkungan cukup baik, penduduk menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk keperluan sehari-hari.

Gambaran Umum Peternakan Babi dan Industri Tahu

Peternakan babi dan industri tahu di Desa Ngestiharjo terletak di tengah-tengah permukiman penduduk. Jumlah peternakan sebanyak 44 buah, sebanyak 40 buah terletak di Dusun Kadipir dan Dusun Janten. Konstruksi kandang sebagian besar lantai dan dinding terbuat dari bahan kedap air. Cara pembuangan air limbah dari peternakan babi 75,8% dibuang ke selokan kedap air, 18,2% ke selokan tidak kedap air dan 6% ke comberan.

Industri tahu di Desa Ngestiharjo sebanyak 71 buah, yang terkonsentrasi di 2 dusun, yaitu Dusun Kadipiro dan Janten sebanyak 69 buah. Lokasi industri adalah menyebar diantara permukiman penduduk. Limbah padat dari industri tahu dimanfaatkan untuk makanan ternak babi dan membuat tempe. Pembuangan air limbah dari industri tahu 81,8% dibuang ke selokan kedap air, 18,2% ke selokan tidak kedap air.

Hasil Pengukuran

1. Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak sumur menggunakan *roll-meter*. Jarak sumur dengan peternakan babi berkisar antara 2m –24 m dengan rata-rata 10,18m, sedangkan jarak sumur di sekitar industri tahu berkisar antara 1 m – 10 m dengan rata-rata 4,072 m.

Hasil pengukuran jarak selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

2. Pengukuran Kualitas Fisik Sumur

Kualitas fisik sumur dinilai dengan menggunakan formulir IS-SGL yang telah berlaku di Departement Kesehatan RI. Dalam formulir tersebut terdapat sebanyak 10 pertanyaan, masing-masing pertanyaan bernilai 1, sehingga kualtias fisik sumur akan bernilai mulai 0 sampai dengan 10. Nilai kualtias fisik

sumur di sekitar peternakan babi antara 5-10 dengan rata-rata 7, sedangkan di sekitar industri tahu antara 1-10 dengan rata-rata 7,27. Hasil pengukuran kualitas fisik sumur adalah seperti tabel 2.

3. Pengukuran Jumlah Koliform Tinja Air Sumur

Koliform tinja air diukur di laboratorium, dengan menggunakan metode tabung ganda. Hasil pengukuran jumlah koliform tinja air sumur baik di sekitar peternakan babi maupun industri tahu cukup tinggi, yaitu di sekitar peternakan babi rata-rata MPN = 1024/100 ml air dan disekitar industri tahu MPN = 728/100 ml air. Syarat maksimal yang diperbolehkan menurut Permenkes No. 416 tahun 1990 adalah sebesar 50/100 ml air. Jumlah koliform tinja air sumur di sekitar peternakan babi ternyata 94% berada diatas nilai ambang batas yang diperbolehkan. Hasil pengukuran jumlah koliform tinja air sumur disajikan pada tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Jarak Sumur

Jarak Sumur	Jumlah Sumur			
	Di sekitar peternakan babi		Di sekitar industri tahu	
	Σ	%	Σ	%
< 11 meter	18	54,55	32	97
≥ 11 meter	15	45,45	2	3
Jumlah	33	100	33	100

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Fisik Sumur

Kualitas fisik sumur	Jumlah Sumur			
	Di sekitar peternakan babi		Di sekitar industri tahu	
	Σ	%	Σ	%
0 – 1 (TMS)	-	-	1	3,0
2 – 4 (TMS)	1	3,0	1	3,0
5 – 7 (MS)	22	66,7	15	45,5
8 – 10 (MS)	10	30,3	16	48,5
Jumlah	33	100	33	100

Keterangan : MS = memenuhi syarat; TMS = tidak memenuhi syarat

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Terhadap Jumlah Koliform Tinja Air Sumur

Jumlah Koliform tinja (MPN/100 ml air)	Jumlah sampel air sumur di sekitar peternakan babi		Keterangan
	Σ	%	
< NAB	2	6	Jumlah koliform tinja yang diperoleh untuk air bersih menurut Permenkes No. 416 tahun 1992 adalah sebesar 50/100 ml air. NAB : Nilai ambang batas.
> NAB	31	94	
Jumlah	3	100	

4. Pengukuran Zat Organik Air Sumur

Kadar zat organik diukur dengan metode permanganometri. Kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi maupunindustri tahu sudah melampaui kadar maksimal yang diperbolehkan, yaitu rata-rata 13,36 mg/l di sekitar peternakan dan 13,59 mg/l di sekitar industri tahu.

Hubungan Ganda antar Variabel

Data hasil pengukuran baik di lapangan maupun hasil pemeriksaan laboratorium selanjutnya dianalisis dengan regresi. Uji hubungan secara bersama-sama menggunakan regresi simultan. Kekuatan hubungan dinyatakan dengan R, dan besar kontribusi dinyatakan dengan SE. Hasil lengkap uji hubungan secara bersama-sama tersaji pada tabel 5.

Pengujian hubungan variabel bebas (jarak dan kualitas fisik) menunjukkan bahwa secara bersama-sama, berhubungan dengan jumlah koliform tinja air sumur di sekitar peternakan babi, dengan sumbangan efektif sebesar 21,8% (p=0,024). Kedua variabel tersebut bila dilihat lebih dalam, maka variabel kualitas fisik ternyata mempunyai hubungan yang lebih besar daripada jarak. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa semakin rendah kualtias fisik sumur, maka jumlah koliform tinja akan semakin tinggi pada air sumur di sekitar peternakan babi.

Kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi 94% berada di atas nilai ambang batas yang diperbolehkan, tetapi secara statistik ternyata tidak berhubungan baik dengan jarak maupun dengan kualitas fisik sumur di sekitar peternakan babi. Hal ini disebabkan karena sebagian besar (75,8%) pembuangan limbah dari peternakan babi dilakukan melalui selokan kedap air, selain itu konstruksi kadang juga terbuat dari bahan kedap air, sehingga tidak ada rembesan limbah di sekitarnya. Ditinjau dari hasil penilaian kualitas fisik sumur di sekitar peternakan babi ternyata 93,9% ada sumber pencemar lain (kotoran

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan terhadap Kadar Zat Organik Air Sumur.

Kadar zat Organik (mg/l)	Di sekitar peternakan babi		Di sekitar industri tahu		Keterangan
	Σ	%	Σ	%	
< NAB	2	6	0	0	Kadar zat organik untuk air bersih menurut Permenkes No. 416 tahun 1992 adalah sebesar 10 mg/l. NAB : Nilai ambang atas
> NAB	31	94	33	100	
Jumlah	3	100	33	100	

Tabel 5. Hasil Analisis Regresi Variabel Bebas terhadap Variabel Terikat.

Variabel terikat / Variabel bebas	Koliform tinja			Zat organik		
	R	R^2	p	R	R^2	p
Jarak dan kualitas fisik sumur di sekitar peternakan babi.	0,467	0,218	0,024	0,263	0,069	0,342
Jarak dan kualitas fisik sumur di sekitar industri tahu.	-	-	-	0,391	0,153	0,081

Keterangan : R = Koefisien regresi ganda
R = Kuadrat koefisien regresi ganda
P = Peluang salah

Tabel 6. Hasil Korelasi Parsial dan Sumbangan Efektif Variabel Bebas dengan Variabel Terikat.

No	Variabel	Jumlah koliform tinja			Kadar zat organik		
		r-p	p	SE	r-p	p	SE
1	Jarak sumur di sekitar peternakan babi.	-0,230	0,203	2,514	-0,238	0,187	5,003
2	Kualitas fisik sumur di sekitar peternakan babi.	-0,455	0,009	19,292	0,116	0,633	1,917
3	Jarak sumur di sekitar industri tahu.	-	-	-	0,343	0,052	10,938
4	Kualitas fisik sumur di sekitar industri tahu.	-	-	-	-0,231	0,210	4,379

Keterangan : r-p = koefisien korelasi parsial
SE = sumbarangan efektif

hewan/sampah/comberan) pada radius 11 m dari sumur, 39,4% tidak mempunyai sarana pembuangan air limbah atau rusak; 33,3% di sektiarnya terdapat jamban. Mengingat pengaruh yang diberikan oleh jarak dan kualitas fisik sumur (SE) hanya sebesar 6,20% maka tampaknya kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi lebih banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Faktor lain yang perlu diperhitungkan adalah adanya sungai yang digunakan untuk menampung limbah cair dari selokan pembuangan air limbah. Mengingat letak sungai yang memungkinkan kontaminasi dapat merembes ke sumur penduduk, sungai juga menampung limbah dari selokan pembuangan industri tahu, dan sungai berfungsi sebagai irigasi pertanian, maka kiranya patut untuk diperhitungkan dalam hal tingginya kadar zat organik air sumur di sekitar peternakan babi. Faktor lain yang mungkin mendukung hal di atas adalah kondisi tanah daerah peneitian yang mempunyai kedalaman muka air tanah rata-rata 7,7 m dan mempunyai permiabilitas besar karena tersusun dari lempung pasir dan pasir kasar berkerikil.

Meskipun keadaan sanitasi lingkungan daerah penlitian dapat dikatakan cukup baik, namun tidak menutup kemungkinan terjadi kontaminasi dari limbah rumah tangga ke sumur penduduk. Kontaminasi tersebut dapat terjadi karena kemungkinan masih ada sarana sanitasi yang rusak atau bocor. Hammer (1981) menyebutkan bahwa rumah tangga merupakan sumber pencemar zat orgaik, yaitu berasal dari dapur, kamar mandi, pembuangan sampah, pembuangan air limbah dan pembuangan kotoran. Atas dasar hal tersebut maka limbah rumah tangga juga patut diperhitungkan dalam keberadaan zat organik air sumur.

Meskipun jarak dan kualitas fisik sumur tidak bermakna secara statistik dengan kadar zat organik air sumur, namun tetap harus mendapat perhatian. Hal ini sesuai dengan pendapat Todd (1980) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pencemaran air tanah adalah kedalaman muka air tanah, tekstur tanah, permiabilitas tanah, kemiringan tanah serta jarak horisontal dari sumber pencemar.

Selanjutnya antara jarak dan kualitas fisik sumur dengan kadar zat organik air sumur di sekitar industri tahu ternyata tidak ada hubungan yang bermakna. Tingginya kadar zat organik air sumur di sekitar industri tahu lebih banyak disebabkan oleh faktor-faktor lain (sebesar 84,68%). Faktor lain yang mungkin berhubungan dengan keberadaan zat organik tersebut antara lain pertama karena sebagian

besar (81,18%) industri membuang air limbahnya ke selokan kedap air, sehingga zat orgnaik tidak dapat merembes ke tanah yang selanjutnya tidak dapat mengkontaminasi air sumur di sekitarnya. Faktor kedua, adalah karena 81,8% sumur yang diteliti ternyata terdapat air yang selalu menggenang; 39,4% terdapat jamban pada radius 11 m; dan 33,3% ada sumber pencemar lain (kotoran hewan/ sampah/comberan). Kondisi yang demikian inilah yang memungkinkan berpengaruh terhdap kadar zat organik air sumur. Selain itu, adanya sungai dan limbah rumah tangga juga mempunyai kontribusi pada tingginya kadar zat organik air sumur di sekitar industri tahu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hubungan jarak dan kualitas fisik sumur secara bersama-sama sangat berhubungan dengan jumlah koliform tinja air sumur di sekitar peternakan babi.
2. Jarak dan kualitas fisik sumur tidak berhubungan dengan kadar zat organik air sumur baik di sekitar peternakan babi maupun di sekitar industri tahu.

Hal yang dapat disarankan adalah :

1. Karena jumlah koliform tinja air sumur berhubungan dengan jarak dan kualitas fisik sumur, maka perlu dilakukan motivasi pada pemilik sumur untuk memperbaiki fisik sumur di sekitar peternakan babi, serta menjauhkan sumber pencemar dari sumur.
2. Untuk kepentingan ilmiah, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan faktor keberadaan sungai, dan limbah rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Kesehatan RI. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/ MENKES/PER/IX/1990, tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.* Depkes RI, Jakarta.

————, 1993. *Petunjuk Pelaksanaan/ Petunjuk Teknis Pengawasan Air Aspek Mikrobiologi dan Biologi Air Minum dan Air Bersih.* Ditjen PPM & PLP Depkes RI, Jakarta.

————, 1996. *Dasar Penetapan Dampak Kualitas Air Terhadap Kesehatan Masyarakat.* Ditjen PPm & PLP, Jakarta.

Hammer, M.J. and Mac Kichan, K.A. 1981. *Hidrology and Quality of Water Resources.* John Wiley & Sons, Inc., Canada.

Margono, Trimawan, Sujono, Suparlan, Maksum, Indarwati, Nina Marlina, Elisabeth Sukianti, Budi, U., Dadang, K.J., Efansyah, N., Minarto, Yenny, S. 1991. *Buku Pedoman Pengajaran Mata Ajaran Kimia Lingkungan untuk Institusi Pendidikan D-III Tenaga Kesehatan Lingkungan dan Sanitasi.* Depkes RI, Jakarta.

Pelzar, M.J. dan S.C.S.Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi I.* UI Press, Jakarta.

Putra, Doni P.E. 1998. Pengaruh Tingkat Kepadatan Terhadap Tingkat Konsentrasi Nitrat pada Air Tanah di Daerah Wirobrajan dan Sekitarnya-DIY. *Skripsi.* Fakultas Teknik Jurusan Teknik Geologi UGM. Tidak diterbitkan, Yogyakarta.

Sutrisno, T. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Rineka Cipta, Jakarta.

Tabbu, C.H., dan Bambang Hariono. 1991. Pencemaran Lingkungan oleh Limbah Peternakan dan Pengolahannya. *Buletin FKH-UGM.* BFKH-UGM. Vol. X No. 2 Desember 1991. Halaman 71-83. Yogyakarta.

Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hidrology.* 2nd Ed. John Wiley & Sons Inc., New York.