



## HUBUNGAN JARAK SUMUR DARI SUNGAI TERCEMAR LIMBAH TAPIOKA DENGAN KADAR SIANIDA

Santi Ariyanti, Bambang Budi Raharjo ✉

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima 21 September 2009  
Disetujui 9 Oktober 2009  
Dipublikasikan Januari 2010

*Keywords:*  
Dig the well distance  
Levels of cyanide  
Tapioka wastewater

### Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Jenis penelitian *explanatory* menggunakan pendekatan belah lintang. Populasi penelitian adalah sumur gali yang berjarak 25 m, dengan kedalaman 15 m, berjumlah 50. Sampel yang diambil sejumlah 33 diperoleh dengan teknik purposif. Data primer diolah dengan statistik uji *chi square* dengan tingkat kemaknaan 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumur gali yang berada pada jarak aman dengan kadar sianida memenuhi standar sejumlah 15 (65,2 %) dan yang tidak memenuhi standar sejumlah 8 (34,8 %). Untuk sumur gali yang berada pada jarak tidak aman dengan kadar sianida tidak memenuhi standar ada 10 (100 %). Dari uji statistik didapatkan  $p=0,001$  ( $< 0,05$ ) ada hubungan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.

### Abstract

*The research objective was to determine the relationship between distance from wells dug from tapioka liquid waste disposal sites with high levels of cyanide water wells dug in the village district of South Ngemplak Margoyoso District Pati. Explanatory research is made using cross sectional approach. The population consist of 50 as far as 25m, 15m in depth. Samples a number of 33 were obtained by purposive technique. Primary data was processed using chi square test with a significance level of 0.05. The results showed that dug wells are located at a safe distance with high level of cyanide in agreement with standard a number of 15 (65.2%) and that do not amount of 8 (34.8%). Wells located at a distance are not safe with cyanide levels are not in agreement with standard amount of 10 (100%). From statistical, p value is found as well as  $p=0.001$  ( $<0.05$ ). In conclusion, there is a relationship between distance from wells with high levels of cyanide water wells dug in the village of South Ngemplak Sub District Pati Margoyoso.*

© 2010 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:  
Gedung F1, Lantai 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
Email: bangbr99@yahoo.com

## Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu sumber daya air harus dilindungi agar tetap dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta oleh makhluk hidup yang lain (Muraige and Ngindu, 2007). Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi yang akan datang (Effendi, 2002).

Dalam kehidupan, air digunakan sebagai air minum, bahan makanan dan keperluan rumah tangga, irigasi, sebagai lintasan transport, untuk keperluan industri, dan sebagai tempat rekreasi (Sitepoe, 1997; Chung *et al.*, 2009).

Berbagai sumber air yang dipergunakan untuk keperluan hidup dan kehidupan tersebut dapat tercemar oleh berbagai sumber pencemaran, baik mikrobiologi maupun limbah (Tarr, 1985; Locas *et al.*, 2008). Limbah dari makhluk hidup, seperti manusia, hewan dan tumbuhan dapat menjadi penyumbang pencemaran air (Groenestijn *et al.*, 2002). Limbah industri juga memberikan andil dalam mencemarkan air yang akan dipergunakan, baik untuk keperluan makhluk hidup maupun untuk keperluan yang lain (Sitepoe, 1997; Yoder *et al.*, 2006).

Tapioka adalah tepung dengan bahan baku ketela pohon dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan. Pada proses pengolahan tapioka, limbah yang dihasilkan berupa limbah padat, cair, dan gas (Departemen Lingkungan Hidup, 2001-2003). Ketela pohon sebagai bahan baku tapioka mempunyai kandungan racun yang sangat kuat yaitu linamarin dan lostaustrolin. Kedua racun tersebut termasuk kelompok glikosida sianogenik yang oleh enzim linamarase diubah menjadi sianida. Sianida mempunyai sifat yang mudah larut dalam air (Cifuentes *et al.*, 2006).

Sianida yang terdapat pada limbah tapioka termasuk golongan sianida organik karena berasal dari ketela pohon. Sianida organik bila dipanaskan akan membentuk garam-garam sianida. Apabila sumur gali milik penduduk mengandung sianida, walaupun airnya telah dimasak terlebih dahulu tapi masih dimung-

kinkan mengandung sianida. Air minum yang mengandung sianida bila dikonsumsi manusia akan mengakibatkan keracunan (Gonzales, 2008). Hal ini karena sianida yang diabsorpsi oleh lambung akan menghambat terbentuknya enzim pernafasan yaitu *cytochrome oxidase*. Terhambatnya pembentukan enzim ini akan menyebabkan anoxia (gangguan metabolisme oksigen) pada sel-sel tubuh (Govier, 2006).

Apabila dosis cukup besar (0,53,5 mg HCN/kg berat badan) akan mengakibatkan kematian. Limbah cair dari proses pembuatan tapioka yang langsung dibuang ke sungai dengan beban pencemaran melebihi batas maksimum akan menimbulkan pencemaran air sungai (Suara Merdeka, 14 Mei 2002). Jika di sekitar sungai ada sumur penduduk, air sungai akan merembes ke sumur-sumur, sehingga apabila sungai telah tercemar maka air sumur kemungkinan akan ikut tercemar (Kompas, 25 Juni 2005). Pencemaran yang diakibatkan kandungan bahan kimia dapat mencapai jarak sejauh 25 meter. Dengan demikian, sumber air yang ada di masyarakat sebaiknya berjarak lebih besar dari 25 meter dari tempat pembuangan bahan kimia (Riyadi, 1984; Bai *et al.*, 2006).

Industri tapioka di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati, merupakan salah satu daerah industri kecil tapioka yang cukup potensial di Jawa Tengah. Dari data tercatat bahwa di daerah tersebut terdapat 193 pengusaha tapioka dengan kapasitas ketela yang diolah bervariasi antara 600-1800 ton/hari. Disamping mampu mengolah ubi kayu atau ketela pohon menjadi tapioka sebagai produk utama, juga dihasilkan air limbah sebagai hasil sampingnya.

Dari data pengusaha tapioka di Desa Ngemplak Kidul, air limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan industri tapioka tersebut langsung dibuang ke sungai tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Di Desa Ngemplak Kidul limbah cair tapioka dibuang ke sungai Suwatu. Sepanjang daerah aliran sungai Suwatu merupakan daerah pemukiman penduduk yang memanfaatkan sumur gali sebagai sumber air bersih untuk berbagai keperluan diantaranya untuk minum, mandi, mencuci, dan keperluan lainnya. Menurut data dari Puskesmas II Margoyoso, dari 1613 sarana air bersih di Desa Ngemplak Kidul, 466 (28,9 %)

diantaranya adalah sumur gali.

Berdasarkan uraian di atas diperlukan untuk meneliti tentang hubungan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar Sianida (Cn) air sumur gali di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pendorong agar pengusaha tapioka dapat mengolah limbahnya sesuai dengan cara yang benar.

## Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian penjelasan dengan metode survei yang menggunakan pendekatan belah lintang. Dalam penelitian ini, variabel bebasnya adalah jarak sumur gali dari sungai tempat limbah cair tapioka. Variabel terikatnya adalah kadar sianida (Cn) air sumur gali.

Adapun populasi pada penelitian ini adalah air dari sumur gali dengan inspeksi sanitasi menyimpang rendah, kedalaman 15 m, dan dengan kondisi fisik yang memenuhi syarat yaitu sebanyak 50 sumur. Sampel air sumur gali diambil dengan menggunakan sampel air sesaat (*grab sample*) yaitu sampel yang diambil secara langsung dari sumber air yang diamati dan hanya menggambarkan karakteristik air pada saat pengambilan sampel (Effendi, 2002). Sampel dalam penelitian ini adalah 33 air sumur gali. Penentuan pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara purposif yaitu pengambilan sampel dilakukan atas dasar

pertimbangan atau kriteria.

Kriteria inklusi, meliputi: (1) Inspeksi sanitasi sumur gali menyimpang rendah; (2) Sumur gali mempunyai kondisi fisik yang memenuhi syarat kesehatan yaitu: dinding sumur berjarak 3 m dari muka tanah, pada bibir sumur diberi tembok pengaman setinggi 1 m, sekeliling sumur diberi lantai rapat air selebar 1m, ada saluran pembuangan air bekas; (3) Kedalaman sumur = 15 m.

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah: (1) Pemilik sumur menolak untuk dilakukan penelitian; (2) Inspeksi sanitasi sumur gali menyimpang rendah tetapi kondisi fisik tidak memenuhi syarat; (3) Kondisi fisik memenuhi syarat kesehatan tetapi kedalaman lebih dari 15 m.

Instrumen yang digunakan adalah penjarangan sampel, dengan kriteria kondisi fisik sumur gali meliputi: dinding sumur berjarak 3 m dari muka tanah, pada bibir sumur diberi tembok pengaman setinggi 1 m, sekeliling sumur diberi lantai rapat air selebar 1m, dan ada saluran pembuangan air bekas.

Meteran gulung, digunakan mengukur jarak sumur gali pengukuran jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair digunakan meteran gulung.

Metode titrimetrik di laboratorium, untuk mengetahui kadar sianida dalam air sumur gali.

Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dan kadar sianida air sumur gali. Analisis bivariat dilakukan

**Tabel 1.** Uji Statistik Univariat untuk Jarak Sumur Gali dari Tempat Pembuangan Limbah Cair Tapioka

Variabel	Aman (> 25m) Meter	Tidak Aman (< 25m) Meter
Jarak Sumur Gali dari Tempat Pembuangan Limbah Cair Tapioka		
Rata-rata $\pm$ Standar Deviasi	56 $\pm$ 21,6244	15,7 $\pm$ 5,8684
Jarak Terdekat	29	6,5
Jarak Terjauh	92	25
Jarak Sumur Gali dari Tempat Pembuangan Limbah Cair Tapioka		
Rata-Rata $\pm$ Standar Deviasi	0,02361 $\pm$ 0,029461	0,08640 $\pm$ 0,006867
Jarak Terdekat	0,000	0,077
Jarak Terjauh	0,076	0,098

**Tabel 2.** Frekuensi Hubungan antara Jarak sumur Gali dari Tempat Pembuangan Limbah Cair Tapioka dengan Kadar Sianida Air sumur Gali

Jarak Sumur Gali dari Tempat Pembuangan Limbah Cair Tapioka	Kadar Sianida				Total		Nilai p
	Memenuhi Syarat		Tidak Memenuhi Syarat		f	%	
	F	%	f	%			
Aman (> 25 m)	15	65,2	8	34,8	23	100	0,001
Tidak Aman (< 25 m)	0	0,0	10	100,0	10	100	
Total	15	45,5	18	54,4	33	100	

terhadap 2 variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fisher's exact test* dengan bantuan komputer (Murti, 1996).

### Hasil

Hasil analisis univariat tertera pada Tabel 1 dan hasil analisis bivariat tertera pada Tabel 2.

### Pembahasan

Dari hasil analisis univariat jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dan kadar sianida air sumur gali, jarak sumur gali yang tidak aman didapat rata-rata  $15,7 \pm 5,8684$  m dengan jarak terdekat adalah 6,5 m yang mengandung kadar sianida sebesar 0,093 mg/l dan jarak terjauh adalah 25 m dengan kadar sianida 0,077 mg/l. Sedangkan jarak sumur yang aman didapat rata-rata  $56 \pm 21,6244$  m dengan jarak sumur gali terdekat dari tempat pembuangan limbah cair tapioka adalah 29 m yang mengandung kadar sianida sebesar 0,76 mg/l dan jarak terjauh adalah 92 m dengan kadar sianida sebesar 0,000 mg/l (tidak ada kadar sianidanya).

Menurut teori yang dikutip oleh Riyadi (1984), bahwa jarak aman sumber air bersih dari tempat pembuangan bahan kimia adalah 25 m. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 kadar sianida yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 0,02 mg/l. Dari hasil analisis tersebut dapat dilihat bahwa semakin dekat jarak sumur gali dari

tempat pembuangan limbah cair tapioka maka kadar sianida semakin besar, sebaliknya semakin jauh jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka maka kadar sianida air sumur gali semakin kecil. Hal tersebut sama dengan penelitian C. Shaji pada tahun 2009 yang menyebutkan semakin jauh jarak sumur dengan pabrik maka kualitas airnya seakin baik.

Hal ini juga sesuai dengan teori yang dikutip oleh Yuwono, (2002) bahwa semakin dekat jarak sumur gali dari sumber pencemar makin besar resiko terjadinya pencemaran.

Kualitas sumur bias baik ataupun buruk tergantung pada ada tidaknya zat pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sumur tersebut (Rehfuess, 2009).

Hasil analisis bivariat dengan uji *fisher's exact test* antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida didapat bahwa ada hubungan yang signifikan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sejati (2003) dengan judul Studi Paparan Sianida oleh Limbah Tapioka pada Petani di desa Bulumanis Lor Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati bahwa jarak sawah dari aliran limbah mempengaruhi kadar sianida dan air dalam penelitian ini adalah air sawah. Pencemaran air selain dipengaruhi oleh jarak sumber pencemar juga dipengaruhi oleh kondisi geografis, kondisi geografis, jenis, permeabilitas dan porositas tanah, musim, pergerakan air tanah, serta mikroorganisme (Riyadi, 1984, Yuwono, 2003, Sanropie, 1984, Mukono,

2000).

Secara langsung atau tidak langsung pencemaran akan berpengaruh terhadap kualitas air (Wulan, 2005). Limbah cair dari proses pembuatan tapioka yang langsung dibuang ke sungai dengan beban pencemaran melebihi batas maksimum akan menimbulkan pencemaran air sungai (Suara Merdeka, 14 Mei 2002). Jika di sekitar sungai ada sumur penduduk, air sungai akan merembes ke sumur-sumur, sehingga apabila sungai telah tercemar maka air sumur kemungkinan akan ikut tercemar (Kompas, 25 Juni 2005).

Sianida yang terdapat pada limbah tapioka termasuk golongan sianida organik karena berasal dari ketela pohon. Sianida organik bila dipanaskan akan membentuk garam-garam sianida. Apabila sumur gali milik penduduk mengandung sianida, walaupun telah dimasak terlebih dahulu tapi masih dimungkinkan mengandung sianida. Air minum yang mengandung sianida bila dikonsumsi manusia akan mengakibatkan keracunan. Hal ini karena sianida yang diabsorpsi oleh lambung akan menghambat terbentuknya enzim pernafasan yaitu *cytochrome oxidase*. Terhambatnya pembentukan enzim ini akan menyebabkan anoxia (gangguan metabolisme oksigen) pada sel-sel tubuh (Sejati, 2003). Apabila dosis cukup besar (0,5-3,5 mg HCN/kg berat badan) akan mengakibatkan kematian (Winarno, 2002).

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dengan judul hubungan antara jarak sumur gali dari tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali dapat ditarik kesimpulan bahwa ada hubungan antara jarak sumur gali dari sungai tempat pembuangan limbah cair tapioka dengan kadar sianida air sumur gali di Desa Ngemplak Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati.

Bagi pengusaha tapioka, disarankan agar limbah cair tapioka sebelum dibuang ke sungai dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium 18 sumur gali (54,5 %) mengandung sianida yang kadarnya melebihi baku mutu, maka dari itu diharapkan masyarakat memantau kondisi fisik

sumur gali agar pencemaran tidak bertambah berat. Keluhan yang dirasakan penduduk Desa Ngemplak Kidul akibat limbah tapioka adalah gatal-gatal, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik mengenai pengaruh sianida terhadap kesehatan manusia.

### Daftar Pustaka

- Bai, X., Zhang, X., Sun, Q., Wang, X. and Zhu, B. 2006. Effect of Water Source Pollution on the Water Quality of Shanghai Water Supply System. *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 41: 1271-1280
- Baliwati, Y.F. dkk. 2004. *Pengantar Pangan dan Gizi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Chaturvedi, M.K. and Bassin, J.K. 2009. Assessing the Water Quality Index of Water Treatment Plant and Bore Wells, in Delhi, India. *Environ Monit Assess*, 163:449-453
- Chung, P.L., Chung, C.Y., Liao, S.W. and Miaw, C.L. 2009. Assessment of the School Drinking Water Supply and the Water Quality in Pingtung County, Taiwan. *Environ Monit Assess*, 159: 207-216
- Cifuentes, E., Brunkard, J., Alamo, U., Scrimshaw, S., and Kendall, T. 2006. Rapid Assessment Procedures in Environmental Sanitation Research. *Revue Canadienne De Santé Publique*, 97 (1)
- Departemen Lingkungan Hidup. 2001-2003a. *Dampak Limbah*. Kementerian Lingkungan Hidup RI. <http://www.menlh.go.id>
- 2001-2003b. *Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Tapioka*. Kementerian Lingkungan Hidup RI. <http://www.menlh.go.id>
- Effendi, H. 2002. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius
- Gonzales, T.R., M.P.H and R.E.H.S. 2008. Contamination of Private Water Wells in the Estes Park Valley^ Colorado. *Journal of Environmental Health*, 71 (5)
- Govier, J. 2006. How Clear Your Room. *Medical device technology*, January/February 2006 diunduh dari [www.medicadevicesonline.com](http://www.medicadevicesonline.com)
- Groenestijn, J.W.V., Langerwerf, J.S.A. and Lucas, M. 2002. Reducing Environmental Emissions In Tanneries. *J. Environ. Sci. Health*, a37(4): 737-743
- Kompas. 25 Juni 2005. *Pencemaran Air Sungai di Kota Tegal Lewati Ambang*
- Locas, A., Barthe, C., Margolin, A.B. and Payment, P. 2008. Groundwater Microbiological Quality in Canadian Drinking Water Municipal

- Wells. *Can. J. Microbiol*, 54: 472–478
- May, T.W., Wiedmeyer, R.H., Gober, J. and Larson, S. 2001. Influence of Mining-Related Activities on Concentrations of Metals in Water and Sediment from Streams of the Black Hills, South Dakota. *Arch. Environ. Contam. Toxicol*, 40: 1–9
- Mukono. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press
- Murage, E.W.K. and Ngindu, A.M. 2007. Quality of Water the Slum Dwellers Use: The Case of a Kenyan Slum. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 84 (6)
- Murti, B. 1996. *Penerapan Metode Statistik Non-Parametrik dalam Ilmu-ilmu Kesehatan*. Jakarta: PT. Gramedia Utama
- Rehfuess, E.A., Bruce, A.N., and Bartram, J.K. 2009. More Health for Your Buck: Health Sector Functions to Secure Environmental Health. *Bull World Health Organ*, 87: 880–882
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangannya*. Surabaya: Karya Anda
- Sanropie, D. dkk. 1984. *Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Latihan Pegawai Depkes RI
- Sejati, T.W. 2003. *Studi Paparan Sianida oleh Limbah Tapioka pada Petani di Desa Bulumanis Lor Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati*. Skripsi. UNDIP Semarang
- Shaji, C., Nimi, H., and Bindu, L. 2009. Water Quality Assessment of Open Wells in and Around Chavara Industrial Area, Quiion, Keraia. *J. Environ. Biol.* 30 (5): 701-704 diunduh dari <http://www.jeb.co.in>
- Sitepoe, M. 1997. *Air Untuk Kehidupan*. Jakarta: Grasindo.
- Suara Merdeka. 14 Mei 2002. *Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Pabrik Aci (1) Limbah Cair yang Dihasilkan Ganggu Lingkungan*. <http://www.suaramerdeka.com>
- Tarr, J.A. 1985. Industrial Wastes and Public Health: Some Historical Notes, Part I, 1876-1932. *AJPH*, 75 (9)
- Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 18 September 2006. Sianida. <http://www.wikipedia.org/wiki/Sianida>
- Wulan, A.I.S. 2005. *Kualitas Air Bersih untuk Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga di Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal*. UNNES Semarang
- Yoder, J., Roberts, V., Craun, G.F., Hill, V., Hicks, L., Alexander, N.T., Radke, V., Calderon, R.L., Hlavsa, M.C., Beach, M.J. and Roy, S.L. 2006. Surveillance for Waterborne Disease and Outbreaks Associated with Drinking Water and Water not Intended for Drinking — United States, 2005–2006. *Surveillance Summaries*, 57 / SS-9
- Yuwono, Y.C. 2002. *Hubungan Jarak Tempat Pembuangan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan dengan Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali di Desa Karanganyar Kec. Kragan Kab. Rembang*. Skripsi. UNDIP Semarang