

ISBN :978-602-73159-0-7

SEMINAR NASIONAL  
KIMIA DAN PENDIDIKAN  
KIMIA VII



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VII**  
“Penguatan Profesi Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia  
Melalui Riset dan Evaluasi”  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan P.MIPA FKIP UNS  
Surakarta, 18 April 2015



MAKALAH  
PENDAMPING

KIMIA ANALITIK

ISBN : 978-602-73159-0-7

## STATUS MUTU AIR SUMUR GALI DI DUSUN – DUSUN SEKITAR TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH NGGRONGGO SALATIGA (KAJIAN BERDASARKAN KANDUNGAN LOGAM BERAT [Pb<sup>2+</sup>] DAN [Cu<sup>2+</sup>])

**LelonoAjiWidiasputra<sup>1,\*</sup>, A. Ign. Kristijanto<sup>2</sup>, dan Sri Hartini<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Matematika, UKSW, Salatiga, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Matematika, UKSW, Salatiga, Indonesia

e-mail : lelonoajiew@yahoo.com

### ABSTRAK

Sistem *controlled landfill* yang diterapkan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo Salatiga pada akhir tahun 2012 seharusnya dapat mengurangi pencemaran air tanah yang terjadi di sekitar TPA tersebut. Untuk itu pada bulan Juli hingga Desember 2014 dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan kandungan logam berat Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> dalam air sumur gali di dusun-dusun sekitar TPA Ngronggo setelah penerapan sistem *controlled landfill*. Cuplikan contoh diambil secara stratifikasi *disproporsional* kemudian diukur kandungan logam berat (Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup>) dan parameter fisiko-kimiawi. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 88 sumur gali yang tersebar di 12 dusun sekitar TPA Ngronggo 88% memiliki kandungan Cu<sup>2+</sup> melebihi baku mutu. Sedangkan untuk Pb<sup>2+</sup> sebanyak 72% sumur gali telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa air tanah disekitar TPA Ngronggo masih tercemar dan penggunaan sistem *controlled landfill* masih belum dapat mengatasi masalah pencemaran air disekitar TPA Ngronggo.

**Kata Kunci** : Mutu air tanah , STORET, Pencemaran

### PENDAHULUAN

Salah satu penyebab utama dari pencemaran lingkungan adalah sampah. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses-proses alam yang berbentuk padat[1]. Sampah-sampah yang ada pada akhirnya akan dikumpulkan menjadi satu dan di bawa menuju tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah [2]. TPA

Ngronggo yang berada di Kelurahan Kumpul Rejo, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga merupakan satu-satunya TPA yang ada di kota Salatiga. TPA ini mempunyai kapasitas sebesar 5,3 Ha dan tiap harinya menampung sebanyak 326 m<sup>3</sup> atau sekitar 82 ton sampah sehingga pada tahun 2013 luas lahan yang telah tertimbun sampah mencapai 3,2 Ha atau sebanyak



PENGUATAN PROFESI BIDANG  
KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA  
MELALUI RISET DAN EVALUASI

60,3% lahan TPA telah terpakai [3,4]. Bertambahnya jumlah sampah di TPA Ngronggo berdampak pada meningkatnya jumlah air lindi yang dihasilkan, sampah yang tertimbun di TPA dapat mengalami dekomposisi bersama air hujan dan menghasilkan cairan lindi (*lechate*) yang senyawa penyusunnya merupakan logam berat [5,6].

Dimulai dari tahun 2012, TPA Ngronggo menerapkan sistem *controlled landfill* [7]. Dengan sistem ini, air lindi yang dihasilkan tidak meresap ke dalam air tanah karena pada dasar tempat pembuangannya diletakkan alas untuk menampung air lindi yang kemudian akan disalurkan ke IPAL [8]. Namun ketika awal didirikannya TPA Ngronggo pada tahun 1994 hingga akhir 2011 pengelolaannya menggunakan sistem terbuka (*open dumping*). Pada sistem ini, sampah dibuang begitu saja tanpa ada perlakuan apapun [2]. Sehingga Cairan lindi ini akan merembes kearah lapisan tanah dibawahnya dan mencemari tanah serta aliran air tanah disekitarnya [9].

Sampai sejauh ini telah banyak penelitian yang telah dilakukan untuk meneliti dampak dari sistem *open dumping* TPA Ngronggo terhadap kandungan logam berat dan kualitas air tanah. Pada radius kurang maupun lebih 1 kilometer dari TPA Ngronggo, konsentrasi logam berat  $Pb^{2+}$  dan  $Cu^{2+}$  telah melebihi baku mutu yang ditentukan [2,10]. Keberadaan TPA Ngronggo memberikan dampak fisik berupa lahan rusak serta terjadinya penurunan kualitas air dalam radius 1 km[11]. Penelitian pada tahun 2008 menyatakan bahwa air tanah di dusun-dusun sekitar

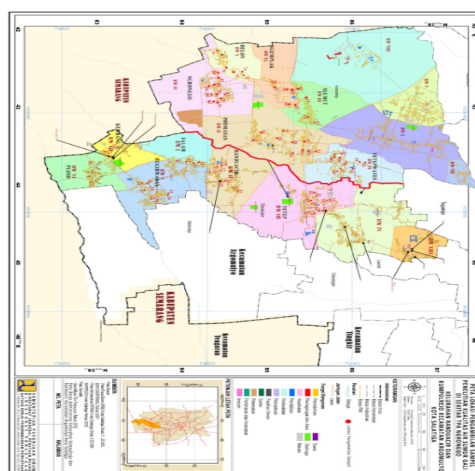
TPA Ngronggo Salatiga tercemar *E.coli* dan berstatus cemar ringan (100%)[12].

Dengan diterapkannya sistem *Controlled Landfill* di TPA Ngronggo sejak 2012, seharusnya dapat mengurangi tingkat pencemaran dan meningkatkan kualitas air tanahnya. Dengan demikian penelitian tentang penetapan status mutu air sumur gali perlu dilakukan untuk melihat air tanah di sekitar TPA Ngronggo masih melebihi baku mutu atau tidak. Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi logam berat Timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan Tembaga ( $Cu^{2+}$ ) dalam air sumur gali di dusun-dusun sekitar TPA Ngronggo.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Lingkungan, Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga pada bulan Juli hingga Desember 2014. Lokasi pengambilan sampel sumur gali tersebar di 12 dusun di sekitar TPA Ngronggo Salatiga.

### Lokasi Pengambilan Sampel



Keterangan :

NP : Nomor pada peta

Tabel 1. Jumlah Cuplikan Sampel Sumur Tiap Dusun

Arah dari TPA	Dusun	Jumlah Cuplikan
Timur	Salam	4
	Suginharas	8
Tenggara	Kembang	2
	Ploso	10
Barat Laut	Belong	6
	Ngrongo	10
	Ngemplak	6
Utara	Slumut	4
	Promasan	10
Timur Laut	Tetepates	10
	Tetep Randu acir	10

Dusun	NP	Jarak (m)	Kedalaman (m)	Parameter fisikawi					Parameter kimiawi						
				Suhu (°C)	TDS (mg/L)	DH (µS/cm)	Warna (PtCo)	Turbidity (FTU)	pH	Alkalinitas (mg/L)	BO <sub>5</sub> (mg/L)	Cl <sub>2</sub> (mg/L)	Cu <sup>2+</sup> (mg/L)	Pb <sup>2+</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)
Tetepates (RW-VI)	43	2018	13,3	25,5	170	350	4	1	6,4	56,448	3,2	0,13	0,06	0,012	17
	44	1918	13,1	25	160	330	7	2	6,4	56,448	2,9	0,09	0,11	0,011	17
	45	1945	14,6	25	110	220	15	0	6,4	57,456	1,8	0,05	0,17	0,018	16
	46	1838	14,2	25	100	210	8	0	6,3	56,448	2,1	0,04	0,09	0,023	16
	47	1771	18,3	25,5	160	330	20	0	6,2	54,432	4,5	0,11	0,07	0,015	16
	48	1792	15,2	25	160	320	0	0	6,3	55,44	4,3	0,09	0,12	0,023	16
	49	1757	18,8	25	130	260	0	0	6,3	55,44	2,7	0,06	0,06	0,019	15
	50	1765	19,7	25,5	120	240	0	0	6,3	54,432	2,2	0,05	0,09	0,025	14
	51	1704	13,5	25	90	190	63	0	6,4	57,456	2	0,02	0,03	0,031	14
	52	1650	12,2	25	100	200	29	10	6,2	53,424	1,5	0,05	0,08	0,027	13
Promasan (RW-II)	53	1449	9,6	25,5	100	210	0	0	6,8	56,448	1,6	0,15	0,1	0,061	11
	54	1382	13,8	25	100	200	0	0	6,7	58,464	1,9	0,12	0,13	0,059	13
	55	1328	12,6	25	60	130	18	3	6,6	56,448	2,7	0,02	0,14	0,063	12
	56	1478	14,3	25	70	140	6	0	6,7	57,456	2,5	0,03	0,15	0,047	12
	57	1527	9,9	25	130	260	0	0	6,7	57,456	1,1	0,22	0,09	0,071	12
	58	1288	13,4	25,5	120	250	0	0	6,6	55,44	0,7	0,17	0,12	0,062	11
	59	1033	16,5	25,5	130	270	0	0	6,6	57,456	1	0,26	0,17	0,058	13
	60	864	17,9	26	120	240	0	0	6,4	56,448	1,3	0,19	0,14	0,078	10
	61	791	15,8	25	90	180	0	0	6,4	56,448	1,1	0,15	0,15	0,079	10
	62	765	14,6	25	90	190	0	0	6,5	56,448	1,5	0,13	0,13	0,068	10
Slumut (RW-III)	63	1274	12,6	26	80	170	0	0	6,8	58,464	1,1	0,08	0,09	0,049	13
	64	1248	14,7	26	100	180	0	0	6,8	59,472	0,8	0,09	0,14	0,054	11
	65	1234	10,3	26	60	140	183	35	6,8	59,472	1,9	0	0,08	0,044	10
Ngemplak (RW-X)	66	1221	10,4	27	70	160	56	17	6,8	60,48	2	0,01	0,05	0,046	10
	67	1113	13,2	25	90	180	4	0	6,6	57,456	0,8	0,03	0,28	0,038	10
	68	1062	12,3	25,5	80	170	2	1	6,4	56,448	0,9	0,05	0,12	0,041	10
	69	1108	12,5	26	90	180	0	0	6,3	56,448	0,8	0,03	0,19	0,031	11
	70	1073	11,3	25	140	290	11	0	6,6	54,432	0,7	0,02	0,22	0,029	11
	71	1020	12,2	25	150	310	4	0	6,4	53,424	0,6	0,11	0,24	0,039	10
	72	1006	11,3	25	160	320	4	0	6,5	57,456	0,8	0,15	0,15	0,035	16
Belon (RW-X)	73	877	13,2	25,5	90	180	1	0	6,7	57,456	0,9	0,02	0,17	0,037	13
	74	899	12,3	26	80	170	0	0	6,7	58,464	1,2	0,07	0,11	0,045	10
	75	818	12,5	25	60	130	15	0	6,8	54,432	1,1	0,05	0,03	0,043	10
	76	850	11,3	25	70	140	5	0	6,6	55,44	1,7	0,02	0,08	0,034	10
	77	947	12,2	25,5	170	340	0	0	6,7	57,456	1,1	0,06	0,24	0,044	10
	78	1070	11,3	26	160	320	0	0	6,8	58,464	1,5	0,08	0,16	0,059	10
Ngronggo (RW-IV)	79	376	10,3	26	80	170	0	2	6,9	60,48	1,7	0,12	0,23	0,137	10
	80	362	10,1	26	80	160	0	2	6,9	61,488	1,6	0,14	0,28	0,149	10
	81	443	12,5	26	170	340	21	14	6,9	60,48	0,9	0,23	0,12	0,121	10
	82	499	12,5	26,5	160	320	19	0	7,2	61,488	1,3	0,26	0,23	0,151	10
	83	408	12,8	26	170	350	0	0	7,1	62,496	2,8	0,25	0,27	0,097	10
	84	394	13,7	26	160	330	0	0	7	62,496	2,7	0,21	0,21	0,113	10
	85	569	14,5	26	210	420	38	0	6,9	60,48	0,5	0,29	0,25	0,135	10
	86	537	15,8	27	200	400	17	0	7,1	62,496	0,9	0,26	0,22	0,147	10
	87	673	17,2	26,5	80	170	0	0	7,3	62,496	3,3	0,15	0,35	0,157	10
	88	751	17,5	26	90	180	0	0	7,2	63,504	3,7	0,13	0,31	0,145	10

Baku Mutu dev 3 1000 600 2 600 0,02 0,03 400

Sampel air sumur gali diambil dari dusun di daerah sekitar TPA. Sampel air sumur gali diambil secara acak dari masing-masing dusun. Jumlah cuplikan air sumur gali di setiap TPA Ngronggo Salatiga secara stratifikasi disproporsional. Jumlah cuplikan air sumur gali berdasarkan arah mata angin disajikan dalam Tabel 1. Letak TPA Ngronggo serta posisi pengambilan sampel diperlihatkan dalam Gambar 1.

disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Parameter Fisiko Kimiawi dan Logam Berat Serta Metode / Piranti**

Parameter	Metode / Piranti
<b>Fisikawi</b>	
Suhu (°C)	Termometer
DHL (µs/cm)	Conductivity / TDS-meter YK-2001 CT
TDS (mg/L)	Conductivity / TDS-meter YK-2001 CT
Kekeruhan (FTU)	Spektrofotometer HACH DR/EL 2000
Warna (PtCo)	Spektrofotometer HACH DR/EL 2000
<b>Kimiawi</b>	
pH	Conductivity / TDS-meter YK-2001 CT
Alkalinitas (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Digital Titrator
BOD(mg/L)	Titration [14]
Cl <sub>2</sub> (mg/L)	Spektrofotometer HACH DR/EL 2000
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	Spektrofotometer HACH DR/EL 2000
Cu <sup>2+</sup> (mg/L)	Spektrofotometer HACH DR/EL 2000
Pb <sup>2+</sup> (mg/L)	Perkin Elmer AAS 3110

### Analisa Data

Data kandungan logam berat (Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup>) dan fisiko – kimiawi air sumur dibandingkan dengan persyaratan standar baku mutu untuk kualitas air minum sesuai Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air<sup>[13]</sup>.

### Hasil Pengujian Parameter Fisiko-Kimiawi

Seluruh hasil pengukuran konsentrasi Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> dan parameter fisiko-kimiawi terhadap 88 air sumur gali disajikan dalam

**Tabel 3.**

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Fisiko Kimiawi dan Logam Berat dari 88 Air Sumur Gali di Dusun-Dusun Sekitar TPA Ngronggo

Dusun	No	Jarak (m)	Kedalaman (m)	Parameter fisikawi					Parameter kimiawi							
				Suhu (°C)	TDS (mg/L)	DHL (µS/cm)	Warna (PtCo)	Turbidity (FTU)	pH	Alkalinitas (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	Cl <sub>2</sub> (mg/L)	Cu <sup>2+</sup> (mg/L)	Pb <sup>2+</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	
Ploso (RW-VI)	1	1489	15,2	28	140	290	0	0	6,1	53,424	0,3	0,2	0,06	0,019	17	
	2	1476	13,3	29	90	180	0	0	6,3	56,448	0,9	0,18	0,02	0,021	14	
	3	1422	12,4	28,5	110	290	0	0	6,3	55,44	0,2	0,21	0,01	0,032	11	
	4	1368	12,8	28,5	70	140	30	4	6,4	56,448	0,4	0,06	0,06	0,037	4	
	5	1341	13,2	28	90	180	0	0	6,3	56,448	0,2	0,09	0,05	0,031	6	
	6	1261	10,4	28	60	120	0	0	6,4	55,44	0,8	0,07	0,06	0,039	3	
	7	1237	13,7	28	70	140	0	0	6,3	53,424	0,4	0,03	0,08	0,041	0	
	8	1218	9,7	28	60	120	12	1	6,2	53,424	1,3	0,06	0,04	0,049	2	
	9	1215	12,4	28	100	210	0	0	6,1	50,4	0,7	0,15	0,07	0,047	4	
	10	1159	15,9	28	70	140	18	3	6,2	52,416	1,9	0,11	0,05	0,045	0	
Kerbang (RW-VII)	11	1046	15,7	29	80	170	28	5	6,5	57,456	1,3	0,1	0,06	0,041	8	
	12	939	10,3	29	70	150	3	1	6,3	56,448	0,3	0,09	0,05	0,048	3	
Sugihwaras (RW-V)	13	1207	21	29	120	240	0	0	6,3	53,424	1	0,07	0,02	0,038	3	
	14	1245	17,5	29	90	200	0	0	6,2	51,408	1,4	0,03	0,05	0,035	1	
	15	1315	17,2	27	90	190	0	0	6,3	53,424	1,2	0	0,1	0,022	0	
	16	1288	14,2	26,5	130	270	0	0	6,3	53,424	0,5	0,05	0,08	0,044	0	
	17	1256	15,9	27	110	220	0	0	6,2	50,4	1,9	0,09	0,07	0,025	2	
	18	1180	17,9	26,5	110	220	0	3	6,1	51,408	1,2	0,04	0,05	0,045	0	
	19	1087	15,6	27	220	460	31	4	6,2	51,408	1,8	0,12	0,13	0,058	16	
	20	1127	14,1	27	190	390	0	0	6,1	51,408	1,7	0,07	0,06	0,047	4	
	Salam (RW-VI)	21	724	9,8	30	130	270	0	0	6,1	55,44	0,2	0,12	0,02	0,048	0
		22	698	13,2	30	160	330	0	0	6,6	58,464	0,1	0,09	0,1	0,052	0
23		657	9,3	30	160	320	1	3	6,6	56,448	1,8	0,08	0,12	0,043	11	
24		671	15,2	30	160	340	0	0	6,3	53,424	0,7	0,06	0,08	0,046	9	
Randuacir (RW-II)	25	805	15,7	28	100	220	0	0	6,4	56,448	0,3	0,06	0,03	0,032	0	
	26	885	13,3	28	110	220	0	0	5,8	44,352	0,4	0,05	0,01	0,037	1	
	27	832	15,1	28	90	190	0	0	5,9	43,344	1,5	0,03	0,04	0,021	0	
	28	845	15,4	28	100	210	0	0	5,7	40,32	2,2	0,05	0,02	0,029	0	
	29	1049	13,9	28	90	190	0	0	5,6	43,344	0,3	0,04	0,03	0,035	2	
	30	1060	15	28,5	80	170	0	0	5,7	42,336	0,8	0,05	0,06	0,042	1	
	31	1226	12,8	28	80	170	0	1	5,7	43,344	0,5	0,07	0,05	0,031	4	
	32	1280	13,6	27,5	80	180	0	0	5,8	43,344	1,4	0,09	0,08	0,029	7	
Telop (RW-II)	33	2052	10,5	27	100	210	31	1	6,9	60,48	1,3	0,2	0,05	0,021	7	
	34	1985	10,7	27	100	200	4	0	6,7	58,464	1,7	0,19	0,07	0,019	12	
	35	2012	10,4	27	150	300	10	0	6,9	59,472	8,3	0,16	0,02	0,017	5	
	36	1999	11,9	26	140	280	0	0	6,8	59,472	7,9	0,12	0,01	0,029	1	
	37	1972	12,8	27,5	90	180	93	16	6,9	60,48	2,3	0,06	0,04	0,034	2	
	38	1932	13	26	90	190	24	10	6,9	57,456	2,2	0,08	0,11	0,021	0	
	39	1865	14,9	27	110	220	20	3	6,8	59,472	0,2	0,03	0,13	0,037	7	
	40	1824	14,3	27,5	100	210	23	1	6,9	59,472	0,3	0,06	0,03	0,026	11	
	41	1784	9,3	27	90	180	0	1	6,9	58,464	1,6	0,02	0,02	0,024	2	
	42	1744	9,2	27	80	170	0	0	6,7	56,448	1,8	0	0,01	0,031	5	

Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu yang ditentukan untuk air konsumsi sesuai Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Dari hasil pengukuran terlihat bahwa parameter fisikawi tidak banyak berpengaruh terhadap kualitas air sumur gali karena hanya dua parameter saja yang diatur baku mutunya yaitu suhu dan TDS. Nilai TDS untuk 88 air sumur yang diukur berada di bawah 1.000 mg/L sehingga total padatan terlarut dalam air

### HASIL DAN PEMBAHASAN

sumur relatif kecil dan masih layak untuk dikonsumsi. Sedangkan untuk pengukuran suhu, didapatkan hasil yang fluktuatif karena waktu pengambilan sampel yang berbeda. Dari parameter kimiawi, terlihat kandungan  $\text{Cl}_2$  dan  $\text{SO}_4$  yang sangat kecil yaitu dengan nilai terbesar  $\text{Cl}_2$  0,29 mg/L dengan baku mutu 600 mg/L. Sedangkan nilai terbesar  $\text{SO}_4$  adalah 17 mg/L dengan baku mutu 400 mg/L. Kandungan BOD dari 70 air sumur gali berada dibawah baku mutu yang ditetapkan yaitu 2 mg/L. Sedangkan 18 air sumur yang lain berada diatas baku mutu. Nilai BOD yang berada diatas baku mutu menunjukkan bahwa didalam air sumur gali tersebut terkait dengan kehadiran bakteri koliform. Nilai pH 81 sumur gali sesuai rentang baku mutu yang ditetapkan yaitu antara 6 hingga 9, sedangkan 7 yang lain berada dibawah 6 dan disebabkan faktor lingkungan sekitar sumur gali.

#### Hasil Pengukuran Kandungan Logam Berat $\text{Cu}^{2+}$ dan $\text{Pb}^{2+}$

Hasil pengukuran logam berat  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  disajikan dalam **Tabel 3**.

**Tabel 4. Jumlah Sumur Yang Tercemar Logam Berat  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$**

Dusun	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$	Jumlah Contoh
Ploso	8	8	10
Kembang	2	2	2
Sugihwaras	7	6	8
Salam	3	4	4
Randuacir	6	5	8
Tetep	6	3	10
Tetepwates	10	1	10
Promasan	10	10	10
Slumut	4	4	4
Ngemplak	6	5	6
Belon	6	6	6
Ngronggo	10	10	10
<b>Total</b>	78 (88%)	64 (72%)	88

Sedangkan data jumlah sumur yang memiliki kandungan  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  diatas baku mutu diperlihatkan dalam **Tabel 4**

Tabel diatas menunjukkan bahwa sebanyak 78 dari 88 air sumur gali atau sebesar 88% air sumur gali telah tercemar  $\text{Cu}^{2+}$  karena nilai konsentrasi  $\text{Cu}^{2+}$  di atas baku mutu. Nilai  $\text{Cu}^{2+}$  tertinggi berada di Dusun Ngronggo dengan kandungan sebesar 0,440 mg/L. Nilai ini telah jauh melebihi baku mutu yang hanya sebesar 0,02 mg/L. Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) merupakan logam berat esensial yang masih diperlukan tubuh dalam jumlah tertentu namun keberadaannya yang berlebihan dapat menjadikannya zat racun dalam tubuh [15].

Sama halnya dengan logam  $\text{Cu}^{2+}$ , kandungan logam  $\text{Pb}^{2+}$  tertinggi juga berada pada Dusun Ngronggo dengan kandungan sebesar 0,157 mg/L. Terlihat dari **Tabel 4** bahwa sebanyak 72% (64 sumur gali) dari 88 sumur gali telah tercemar  $\text{Pb}^{2+}$ . Besarnya jumlah  $\text{Pb}^{2+}$  yang berada dalam air tanah ini dikarenakan logam Timbel dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan dengan bantuan air hujan [16]. Dusun Ngronggo yang berjarak dekat dengan TPA mempunyai kandungan logam yang lebih besar dari pada dusun lain yang jaraknya cukup jauh dari TPA. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis korelasi berganda antara logam  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  dengan jarak dari TPA yang disajikan dalam **Tabel 5**.

Dari **Tabel 5** terlihat bahwa konsentrasi  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  berkorelasi negatif dengan jarak, yaitu untuk  $\text{Cu}^{2+}$  ( $r = -0,513$ ) dan untuk  $\text{Pb}^{2+}$  ( $r = -0,688$ ). Hasil korelasi ini menunjukkan bahwa semakin jauh terhadap sumber cemaran (TPA

Ngronggo) maka semakin rendah kandungan logam  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$ . Sebaliknya semakin dekat jarak dari TPA, maka kandungan logam  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  akan meningkat. Sedangkan korelasi antara logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan  $\text{Pb}^{2+}$  menunjukkan nilai  $r = + 0,719$  yang berarti bahwa semakin besar konsentrasi  $\text{Cu}^{2+}$  dalam air sumur maka akan diikuti dengan kenaikan konsentrasi  $\text{Pb}^{2+}$ .

**Tabel 5. Matriks Korelasi Berganda antara Logam Berat  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  dan Jarak dari TPA**

	Jarak	Tembaga	Timbal
Jarak	1,0000	-0,5127	-0,6877
Tembaga	-0,5127	1,0000	0,7186
Timbal	-0,6877	0,7186	1,0000

Hasil penelitian tahun 2011 sebelum diterapkannya sistem *controlled landfill* menyatakan bahwa air tanah didusun-dusun sekitar TPA Ngronggo telah tercemar logam  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  dengan kandungan yang bervariasi dan konsentrasi tertingginya sebesar 0,16 mg/L untuk  $\text{Cu}^{2+}$  dan 0,04 mg/L untuk  $\text{Pb}^{2+}$  [2,3]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 3 tahun, pencemaran air sumur gali masih terjadi. Besar kemungkinan kandungan logam – logam ini terkait dengan kondisi air tanah yang sudah lebih dahulu tercemar oleh  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Pb}^{2+}$  dalam jangka waktu yang lama. Sistem *Open Dumping* diterapkan di TPA Ngronggo mulai dari awal didirikannya pada tahun 1994 sampai akhir 2012. Rupanya penerapan system *Controlled landfill* yang baru 2 tahun masih belum dapat mengurangi tingkat pencemaran air tanah

(baca : sumur gali) yang terjadi didusun - dusun sekitar TPA Ngronggo Salatiga.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, sebanyak 88% atau 78 dari 88 air sumur gali didusun - dusun sekitar TPA Ngronggo memiliki kandungan logam  $\text{Cu}^{2+}$  melebihi baku mutu. Sedangkan untuk logam  $\text{Pb}^{2+}$ , sebanyak 72% atau 64 dari 88 air sumur gali telah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Undang-undang RI No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.
- [2] Anu, O. (2013). *Kualitas Air Sumur dan Indeks Pencemaran Kadmium [Cd(II)] dan Tembaga [Cu(II)] di Dusun-dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- [3] Awang, W.W., 2011. *Pola Sebaran Air Lindi dan Indeks Asupan Masyarakat Berdasarkan Kandungan Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Dusun-Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ngronggo, Salatiga*. Skripsi. Program Studi Kimia/S1. Universitas Kristen Satya Wacana.
- [4] Pramusinta, B (2013). *Kebijakan Pengelolaan Sampah Di Kota Salatiga*. Salatiga : Pemerintah Kota Salatiga Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang.
- [5] Christensen, H.T, P. Kjeldsen, L.P Bjerg, L.D. Jensen, B.J Christensen, A. Baun, J.H. Albrechtsen, G. Heron. 2001. *Biogeochemistry of Landfill Leachate Plumes*. Denmark: Departmen of Science

and Engineering , Groundwater Research Center, Technical University of Denmark, Lyngby.

- [6]Keman, S. 2003. *Pengaruh Pembuangan sampah Terbuka (Open Dumping) Terhadap Kualitas Kimia Air Sumur Gali Penduduk di Sekitarnya*. Jurnal Penelitian Medika Eksakta Vol.4 No.2 Agustus 2003:147-156.
- [7]Suara Merdeka. 2012. Sistem Control Landfill TPA Nronggo dioperasikan. [Suara Merdeka.com](http://SuaraMerdeka.com). (Diunduh tanggal 6 Oktober 2014 pukul 17.31 WIB).
- [8]Osaki, K., Kashiwada, S., Tatarazako, N., & Ono, Y. (2006). *Toxicity testing of Leachate From Waste Landfills Using Medaka (Oryzias Latipes) for Monitoring Environmental Savety*. Environmental Monitoring and Assessment , 73-84.
- [9]Minh, N.H., Minh, T.B., Kajiwaru, N., Kunisue, T., Subramanian, A., Iwata, H., Tana, T.S., Baburajendran, R., Karupiah, S., Viet, P.H., Tuyen, B.C. & Tanabe, S. 2006, "Contamination by Persistent Organic Pollutants in Dumping Sites of Asian Developing Countries: Implication of Emerging Pollution Sources", *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 50, no. 4, pp. 474-81.
- [10]Wibowo E, M. S., 2008. *Pola Sebaran Timbal [Pb (II)], Kadmium [Cd(II)], dan Nikel [Ni (II)] Dalam Air Tanah di Dusun-Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga*. Skripsi. Program Studi Kimia/S1. Universitas Kristen Satya Wacana
- [11]Musta'in, 2007. *Dampak Lingkungan dan Sosial Ekonomi dari TPA Sampah (Studi Kasus TPA Ngronggo Kota Salatiga)*. Tesis, Program Pasca Sarjana / S2. Universitas Kristen Satya Wacana.
- [12]Van Harling, V. N., 2008. *Kualitas Air Tanah Berdasarkan Kandungan Tembaga [Cu (II)], Mangan [Mn(II)] dan Seng [Zn (II)], di Dusun-Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga*. Skripsi. Program Studi Kimia/S1. Universitas Kristen Satya Wacana.
- [13] Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- [14]Alaerts, G. dan S.S Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional : Surabaya.
- [15]Mrabawani, N. Y. (2014). *Status Mutu Sumber Daya Air dan Indeks Kemiskinan Air (IKA) di Kota Salatiga (Studi Kasus di Kecamatan Tingkir)*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- [16]Mahargyo, E. 2008 *Pola Sebaran Timbal [Pb (II)], Kadmium [Cd (II)] dan Nikel [Ni (II)] dalam Air Tanah di Dusun-Dusun Sekitar Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Sampah Ngronggo, Salatiga*. Skripsi. Program Studi Kimia/S1. Universitas Kristen Satya Wacana.

**TANYA JAWAB**

**PENANYA : Listyana Candra Dewi**

**Pertanyaan :**

- a) bagaimana teknik sampling yang digunakan? Kapan sampling tersebut diambil?

**Jawaban :**

- a) Cuplikan sumur diambil secara Stratifikasi Dispropotional. Sampling tersebut diambil dari bulan Juli - September.

**PENANYA : Bakti Mulyani**

**Pertanyaan :**

- a) Mengapa logam Cu dan Pb yang diteliti? Apakah tidak ada logam lain selain Cu dan Pb ?

**Jawaban :**

- a) diambil logam berat Cu dan Pb karena di penelitian sebelumnya sudah tercemar, sehingga bisa dibandingkan datanya dengan data penelitian yang sekarang.

**Penanya : Gatot Trimulyadi Rekso**

**Pertanyaan :**

- a) Apakah bisa diprediksi pola alir dari lindi limbah TPA? Ke utara- selatan - barat- timur ?
- b) Informasi : ada teknik untuk merunut Lindi tersebut dengan teknik isotop.

**Jawaban :**

- a) bisa ditentukan arah pencemarannya dengan isotop