

INTERPRETASI PENCEMARAN AIR SUMUR MASYARAKAT DISEKITAR LOKASI TPA BERDASARKAN PENGUKURAN PARAMETER FISIS

Juandi M^{*)}

ABSTRACT

The physical parameters Have been measured to identify whether the community traditional wells have been polluted at the location of final waste destination (TPA) in Muara Fajar. Measuring the physical parameters result the value of permeability the land layers in a location of TPA which is about $3,79 \times 10^{-5}$ m/s to $3,34 \times 10^{-3}$ cm/s. Theses showed that the velocity of the moving a water flow or permeability was small. The result of measuring the land cavacity in a location of the TPA are within the range of 0,15 kg/cm² to 1,350 kg/cm² with based width is 1,00 m and depth 1m to 2 m. These result showed that the land cavacity in a location of the TPA was very strong and suitable for location the TPA. The result of analysis the physical parameters of the community well water around the TPA showed that everal wells have been polluted by lindi water.

Keywords : Pollution, physical, parameters

^{*)} Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simp. Panam Pekanbaru, 28193
Telp/Fax (0761) 63273 e-mail : juandi@unri.ac.id

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau yang secara geografis berada pada koordinat 1010 21' 00" 1010 223' 00" Bujur Timur dan 00 25' 00" 00 37' 00" Lintang Utara. Kecamatan Rumbai merupakan salah satu Kecamatan di Ibukota Pekanbaru yang dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Riau tanggal 20 September 1996 Nomor 51/IX/1996. Kecamatan Rumbai mempunyai luas wilayah lebih kurang 251.61 km² yang terdiri dari 8 kelurahan, yaitu Kelurahan Meranti Pandak, Sri Menanti, Sari, Limbungan, Lembah Sari, Samai, Rumbai Bukit dan Kelurahan Muara Fajar. Kecamatan Rumbai terletak lebih kurang 10 meter diatas permukaan laut dan termasuk beriklim sedang. Suhu udara pada musim hujan di Kecamatan Rumbai rata-rata 25-30 derajat Celcius dan musim kemarau 31-35 derajat Celcius. Sampel penelitian ini berada di Kecamatan Muara Fajar merupakan salah satu kecamatan yang memiliki sebuah tempat penampungan akhir sampah di Provinsi Riau. Cairan yang dihasilkan dari pemaparan air hujan pada timbunan sampah disebut sebagai lindi (Maramis, 2008). Kualitas dan kuantitas lindi akan sangat bervariasi akan banyak bergantung pada masuknya air dari luar yang

sebagian besar dari air hujan, disamping dipengaruhi oleh kemiringan permukaan, kondisi iklim, dan sebagainya.

Air eksternal yang masuk ketimbunan sampah melalui dua jenis media yaitu tanah penutup dan timbunan sampah itu sendiri. Tanah penutup akan langsung berinteraksi dengan udara luar dan akan menentukan jumlah infiltrasi air kelapisan bawahnya, sedangkan lapisan sampah yang mempunyai kemampuan yang cukup besar dalam menahan kelembaban akan menentukan jumlah dan waktu pertama kali lindi timbul. (Oswari, T., Doddy, A.S., Diana, S.,2004),

Berdasarkan bentuk bentang alam lokasi TPA Muara Fajar terletak pada perbukitan bergelombang halus-sedang dengan kemiringan lereng antara 10-30%, menempati ketinggian medan antara 25-50 m. (Bowies, Joseph E. 1998).

TPA Muara Fajar secara geologi terbentuk dari batuan formasi Minas dan endapan aluvial sungai. Formasi minas terdiri dari kerikil, kerakal, pasir dan lempung. Endapan aluvial sungai dijumpai berupa pasir, dan lempung pasir pada alur sungai dibagian utara lokasi TPA. (Taslapratama, I., 2008).

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh negara berkembang seperti Indonesia, baik limbah industri maupun limbah



rumah tangga. Umumnya limbah yang dibuang ke lingkungan akan mempengaruhi lingkungan dimana limbah dibuang (Djajadiningrad dan Harsono 1990). Apabila dilihat dari bahaya yang ditimbulkan limbah ini ada yang berbahaya dan ada yang tidak berbahaya. Pembuangan limbah yang berbahaya akan menjadi persoalan besar, apabila air yang dikonsumsi oleh manusia, hewan, dan organisme tercemar limbah yang mengandung senyawa berbahaya. (Ginting, P., 2004).

Tingkat pencemaran oleh air lindi disekitar TPA dapat dipahami dengan meninjau beberapa parameter fisis seperti permeabilitas lapisan batuan atau tanah, suhu, pH, salinitas, kekeruhan, konduktivitas dan bau. Ciri lapisan yang permeabel ditandai oleh kemampuan zat cair untuk bergerak melewati lapisan batuan yang bersangkutan. (Kodoatue, Robert J. 1996).

Kekeruhan adalah salah satu faktor penting untuk menentukan produktivitas alami pada suatu perairan. Kecerahan merupakan suatu ukuran untuk mengetahui daya penetrasi cahaya matahari kedalam air. Hal ini berbanding terbalik dengan kecerahan dimana jika semakin tinggi kecerahan maka semakin dalam daya penetrasi cahaya matahari kedalam perairan.

Suhu adalah derajat kepanasan suatu benda, sehingga suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian suatu perairan. Suhu air bisa dipengaruhi oleh komposisi substrat, kecerahan, kekeruhan, air tanah, dan hujan serta pertukaran panas air dengan panas udara akibat respirasi.

Kandungan merupakan tingkat kandungan dimana yang terdapat pada suatu perairan dimana pada kadar tertentu akan mempengaruhi kualitas air. Air dengan larutan garam yang berlebihan adalah jelek untuk sistem irigasi ataupun kebutuhan air bagi masyarakat.

Air yang tidak berbau merupakan salah satu parameter penentu kualitas air. Air yang tidak berbau menunjukkan bahwa kualitas air di suatu perairan adalah pada kondisi baik atau tidak tercemar.

pH adalah derajat keasaman suatu larutan yang digunakan untuk menjelaskan keadaan senyawa dalam air (asam atau basa). Asam adalah senyawa yang menghasilkan ion hidrogen (H+) bila dilarutkan dalam air. Kekuatan asam basa suatu larutan dapat mempengaruhi kuatnya hantaran elektrolit pada larutan. Semakin tinggi kekuatan asam pada

suatu larutan maka semakin kuat pula hantaran elektrolit yang dimilikinya. Hal itu dipengaruhi oleh ion-ion pada larutan asam terurai menjadi ion H+.

Konduktivitas pada air menunjukkan banyaknya jumlah logam-logam yang terlarut didalam air tersebut dimana arus listrik dapat mengalir dalam batuan disebabkan konduktivitas dari air dan fluida yang dikandungnya, yang dirumuskan dalam persamaan (1). (Dobrin 1981):

$$\sigma = \frac{1}{\rho_a} \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

σ = Konduktivitas listrik (1/Ohm.m)
 = resistivitas semu (Ohm.m)

METODA PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen lapangan. Data yang diperoleh merupakan hasil pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat water cheker quality portable dan data sekunder yakni data geologi dari Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Riau.

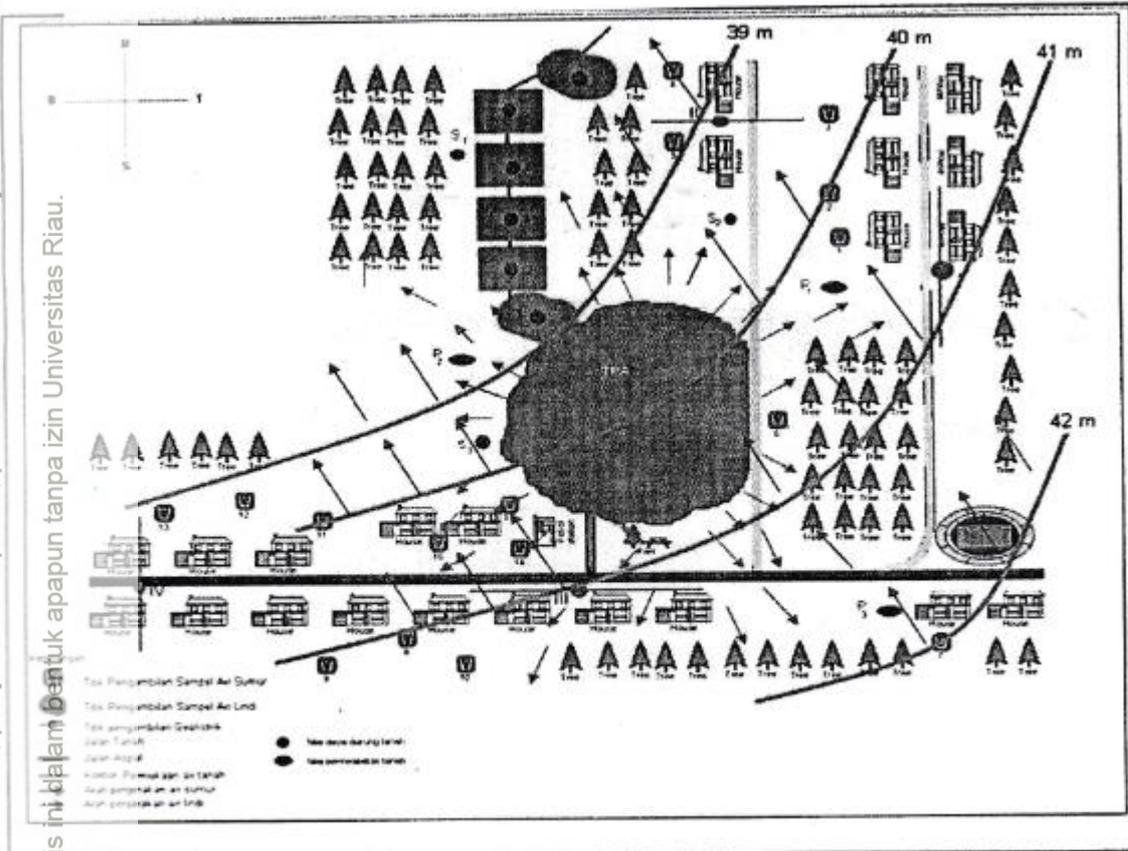
Penelitian akan dilakukan dalam beberapa tahap yakni adalah sebagai berikut:

Tahap Persiapan, yang meliputi :

- a) Studi literatur bertujuan untuk mempelajari dan memperdalam beberapa dasar teori yang mendukung dalam melaksanakan penelitian. Studi literatur yang dilakukan terutama berhubungan dengan air lindi, permeabilitas, fasilitas pendukung TPA untuk mencegah terjadinya pencemaran air tanah, serta pencegahan dan penanggulangan pencemaran air tanah.
- b) Pengumpulan dan telaah data tentang gambaran aspek fisik lokasi studi seperti kondisi geografis, hidrologi, geologi, perencanaan TPA Muara Fajar, dan pengelolaan sampah di TPA Muara Fajar. Data ini dikumpulkan dari berbagai instansi seperti Dinas Pertambangan dan Energi, Dinas Kebersihan, dan pihak pengelola TPA Muara Fajar dan persiapan peralatan penyelidikan dan penyelesaian pekerjaan administrasi lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang





Gambar 1. Peta Lokasi TPA Titik Pengambilan Sampel Air Sumur serta Sampel Air Lindi

Pengukuran parameter fisis air tanah

Pengujian kualitas air tanah dilakukan untuk mengukur parameter-parameter fisis air tanah.

- Pengukuran pH
- Pengukuran Kekeruhan
- Pengukuran salinitas
- Pengukuran bau

Tahap-tahap Pengambilan Sampel :
1. Tentukan titik-titik sampel air sumur dengan memperhatikan kontur permukaan air tanah dan arah pergerakan air tanah.

2. Beri nomor titik-titik sampel mulai nomor 1 sampai 16

3. Kemudian sampel air dimasukkan dalam wadah plastik yang telah diberi nomor untuk diukur parameter-parameter fisisnya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Water Cheker Quality Portable (WQCP)
- PS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permeabilitas

Pengujian permeabilitas di lokasi TPA terdapat 3 lokasi yakni pada bagian bawah TPA (down stream), bagian tengah dan bagian atas (upper stream). Dari pengujian ini menghasilkan nilai permeabilitas dibagian 10^{-3} cm/det, dibagian tengah dan bawah 10^{-5} cm/det yang termasuk kelulusan rendah dapat dilihat pada tabel.

Daya dukung tanah :

Hasil analisa perhitungan data sondir dan dimensi dari pondasi TPA Muara Fajar diperoleh lebar 1,00 m dengan kedalaman pondasi 1,00 m dan 2,00 m dapat diketahui nilai daya dukung tanah didaerah ini berkisar antara $0,15-1,350 \text{ kg/cm}^2$ (Tabel 2).

Analisa kelayakan lokasi TPA Muara Fajar

Analisa kelayakan TPA ini dilakukan dengan metode Le Grand dengan analisa ini maka lokasi dapat dinilai kelayakannya berdasarkan kondisi Parameter yang ada di lokasi TPA, Tabel 3.



Table 1. Nilai Permeabilitas contoh tanah tidak terganggu TPA Muara Fajar, Rumbai.

No. Tes	K (cm/det)	Zona Permeabilitas
P.1	$5,50 \cdot 10^{-5}$	Rendah
	$3,09 \cdot 10^{-3}$	Rendah
P.2	$3,79 \cdot 10^{-5}$	Rendah
	$7,68 \cdot 10^{-4}$	Rendah
	$3,34 \cdot 10^{-3}$	Rendah
P.3	$4,69 \cdot 10^{-3}$	Rendah

Table 2. Perhitungan daya dukung pondasi dangkal berdasarkan data sondir daerah TPA Muara Fajar

nomor sondir	qc (kg/cm ²)	Lebar pondasi (m)	Kedalaman (m)	Daya dukung diijinkan (kg/cm ²)
S1	4	1,00	1,00	0,200
	4	1,00	2,00	0,300
S2	3	1,00	1,00	0,150
	4	1,00	2,00	0,300
S3	21	1,00	1,00	1,050
	18	1,00	2,00	1,350

Table 3. Peringkat Situasi Tapak Lokasi TPA

Peringkat Tapak	Tabel Peringkat Situasi (SR)		Gol/Peringkat
	Kemungkinan pencemaran	Tingkat pencemaran	
< 8	Hampir tidak mungkin	Hampir dapat diterima	A
4 s/d -7	?	Mungkin diterima	B
3 s/d -3	?	Meragukan	C
4 s/d -7	Mungkin	Mungkin tidak dapat diterima	D
> 8	Sangat mungkin	Hampir pasti tidak diterima	E

Analisis menunjukkan bahwa tapak TPA ini terletak pada kelas lahan sedang (nilai 20), sebagai pembuangan sampah dengan tingkat racun (sampah domestik, terpilah), dengan situasi tapaknya mempunyai nilai -2E yang mencerminkan bahwa kemungkinan pencemaran ke air tanah, sungai dan penduduk sulit dipastikan dan tingkat kerusakannya adalah meragukan.

7	3	5	-E
		6	E
		-1	=-2E

Pencemaran di daerah ini dapat dihindari dengan cara membuat bak pengumpul air lindi melalui proses perbaikan baku mutu air dan membuang ke perairan bebas (sungai).

1. Dilakukan pemantauan dan pemeliharaan bak pengumpul air lindi.
2. Dilakukan pemantauan dan pemeliharaan bak pengumpul air lindi.

Bau

Hasil pengamatan dari 16 sumur yang tersebar pada titik utara, selatan, barat, dan timur menunjukkan air sumur disekitar TPA Muara Fajar tidak mengandung bau apa-apa. Hasil pengamatan dari 6 sampel air lindi yang tersebar disekitar TPA baunya sangat menyengat dan telah mencemari air sumur yang ada disekitar air lindi TPA tersebut.

pH

Perbedaan nilai derajat keasaman (pH) sampel air sumur di sekitar TPA berkisar antara 4,58-8,61 dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 1. Nilai derajat keasaman (pH) sampel air sumur disekitar TPA Muara Fajar sangat rendah, dimana hal ini tidak memenuhi standart kualitas air minum menurut organisasi kesehatan dunia (WHO) tentang persyaratan air minum dengan pH antara 6,5-9,2. Nilai pH sampel air sumur penduduk yang rendah berkisar antara 4,64-5,92 terletak pada titik



sampel (4,5,3,2) di sebelah utara, titik sampel (1,6) di sebelah timur, dan titik sampel (14,15,16) di sebelah barat. Kesembilan titik sampel air sumur ini sudah tercemar karena ada resapan dan TPA berupa polutan lindi dan yang paling tinggi tingkat pencemarannya berada sebelah utara. Sedangkan pada titik sampel (7,8,9,10,12,13) air sumur penduduk belum tercemar karena nilai pH nya masih berada pada nilai standart air minum yakni berkisar 7,29-8,6

Tabel 4. Nilai parameter pH air sumur TPA Muara Fajar

Lokasi Air Sumur	Standar pH kesehatan dunia (WHO)	pH
T1	6,5-9,2	4,58
T2	6,5-9,2	5,42
T3	6,5-9,2	5,78
T4	6,5-9,2	4,64
T5	6,5-9,2	5,78
T6	6,5-9,2	5,08
T7	6,5-9,2	7,87
T8	6,5-9,2	8,61
T9	6,5-9,2	8,53
T10	6,5-9,2	7,79
T11	6,5-9,2	5,4
T12	6,5-9,2	7,29
T13	6,5-9,2	8,45
T14	6,5-9,2	5,92
T15	6,5-9,2	4,95
T16	6,5-9,2	5,86

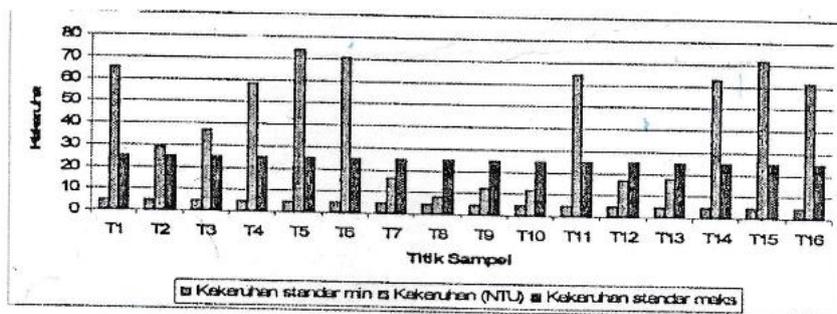
Konduktivitas

Sebagian parameter konduktivitas sampel air sumur di sekitar TPA berkisar antara 0,057 – 11,674 mS/cm dapat dilihat pada tabel 5 dan Gambar 3. Tinggi rendahnya konduktivitas pada sampel air sumur menunjukkan banyaknya jumlah logam-logam yang terlarut di dalam air

tersebut. Sampel air sumur penduduk disekitar TPA menunjukkan nilai konduktivitas yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan nilai standart konduktivitas air minum menurut peraturan menteri kesehatan no.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air minum dengan nilai 0,054 – 0,121 mS/cm, dimana nilai sangat tinggi terletak pada titik sampel (4,5,3,2) di sebelah utara, titik sampel (1,6) di sebelah timur, titik sampel (14,15,16) di sebelah barat. Kesembilan titik sampel ini mencapai nilai konduktivitas 0,0903-11,674 mS/cm. Hal ini diperkirakan adanya resapan polutan air lindi dari TPA yang masuk ke sumue penduduk sehingga air tersebut tercemar. Sedangkan pada titik sampel (7,8,9,10,12,13) air sumur penduduk belum tercemar karena nilai konduktivitasnya masih berada pada nilai standart air minum yakni berkisar antara 0,057-0,115 Ms/cm.

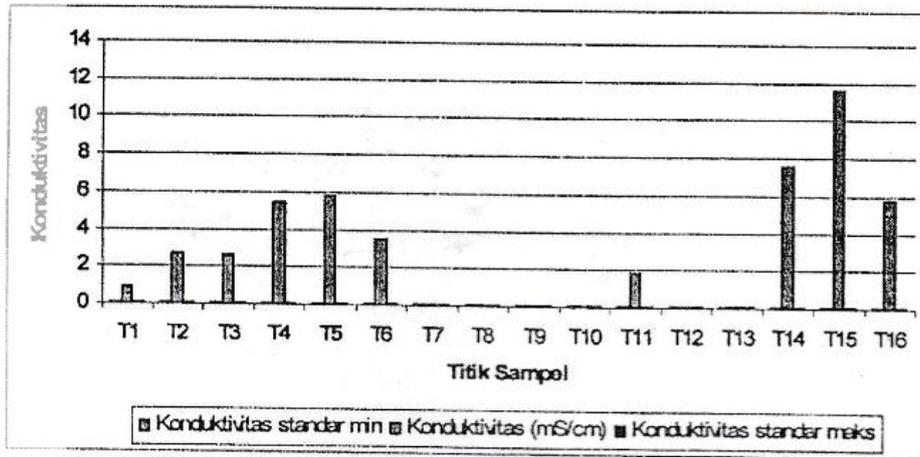
Tabel 5. Nilai Parameter Konduktivitas Air Sumur TPA Muara Fajar

Lokasi Air Sumur	Standar konduktivitas (permenkes no 416/MENKES/PEi21tX/1990)	Konduktivitas (mS/cm)
T1	0,054-0,121	0,903
T2	0,054-0,121	2,72
T3	0,054-0,121	2,583
T4	0,054-0,121	5,456
T5	0,054-0,121	5,797
T6	0,054-0,121	3,562
T7	0,054-0,121	0,103
T8	0,054-0,121	0,064
T9	0,054-0,121	0,115
T10	0,054-0,121	0,057
T11	0,054-0,121	1,856
T12	0,054-0,121	0,086
T13	0,054-0,121	0,063
T14	0,054-0,121	7,58
T15	0,054-0,121	11,674
T16	0,054-0,121	5,806



Gambar 3. Hubungan Nilai Kekeruhan Sampel Air Sumur dengan Nilai Kekeruhan Standar





Gambar 2. Hubungan Nilai Konduktivitas Air Sumur dengan Nilai Konduktivitas Standar

Kekeruhan (Turbidity)

Table 6. Nilai Parameter Kekeruhan Air Sumur TPA Muara Fajar

Letak sumur	Standar kekeruhan (baku mutu air gol A kep 02/MENKLH/1/1988)	Kekeruhan (NTU)
1	5-25	65,58
2	5-25	29,24
3	5-25	37,14
4	5-25	58,33
5	5-25	74,33
6	5-25	70,66
7	5-25	16,6
8	5-25	8,19
9	5-25	12,29
10	5-25	11,98
11	5-25	64,54
12	5-25	17,1
13	5-25	17,87
14	5-25	63
15	5-25	72
16	5-25	61,6

Perbedaan kekeruhan air sumur penduduk dapat kita lihat pada tabel 6 dan gambar 3, dimana kekeruhan yang sangat tinggi pada titik sampel (4,5,3,2) di sebelah timur, titik sampel (1,6) di sebelah timur, titik sampel (14,15,16) di sebelah barat TPA yang 29,24-74,33 NTU.

Hal ini tidak memenuhi nilai standart air minum menurut baku mutu air gol A.

Kep-02/MENKLH/I/1988 tentang persyaratan air minum berkisar 5-25 NTU. Oleh karena itu air pada kesembilan titik diatas sudah tercemar oleh polutan air lindi yang berasal dari TPA. Sedangkan pada titik sampel (7,8,9,10,12,13) air sumur lainnya masih dalam nilai standart air minum yakni berkisar 8,19-17,87 NTU.

Temperatur

Perbedaan suhu sampel air sumur penduduk dapat kita lihat pada tabel 7 dan gambar 4. Suhu sampel air sumur sangat dipengaruhi oleh kedalaman perairan, komposisi substrat dasar, dan luas permukaan yang langsung mendapatkan sinar matahari. Suhu air pada sumur yang diamati pada umumnya tidak jauh berbeda dengan suhu normal berkisar 26,90 – 28,59 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu sampel air sumur penduduk disekitar TPA masih memenuhi peraturan menteri kesehatan no. 416/ MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air minum yakni berkisar 27,9 – 28,1 °C. Jadi semua sampel air sumur penduduk di sekitar TPA dilihat dari suhunya belum tercemar oleh polutan air lindi.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip atau menyalin seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
 2. Dilarang mengumumkan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Table 7. Nilai Parameter Temperatur Air Sumur TPA Muara Fajar

Lokasi Sumur	Standar temperatur (permenkes no 416/MENKES/PER/IX/1990)	Temperatur (°C)
1	26,96-28,59	28
2	26,96-28,59	28,2
3	26,96-28,59	28,1
4	26,96-28,59	28,1
5	26,96-28,59	28,1
6	26,96-28,59	27,9
7	26,96-28,59	27,9
8	26,96-28,59	28,2
9	26,96-28,59	27,9
10	26,96-28,59	28
11	26,96-28,59	27,9
12	26,96-28,59	27,8
13	26,96-28,59	28,2
14	26,96-28,59	28,2
15	26,96-28,59	28,3
16	26,96-28,59	28,1

Tabel 8. Nilai Parameter Salinitas Air Sumur TPA Muara Fajar

Lokasi Air Sumur	standar Salinitas (permenkes no 4161MENKES/PER/IX/1990)	Salinitas (%)
T1	0	0
T2	0	0
T3	0	0
T4	0	0
T5	0	0
T6	0	0
T7	0	0
T8	0	0
T9	0	0
T10		0
T11	0	0
T12	0	0
T13	0	0
T14	0	0
T15	0	0
T16	0	0

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

1. Hasil pengukuran nilai permeabilitas lapisan tanah di lokasi TPA berkisar $3,79 \times 10^{-5}$ cm/det - $3,34 \times 10^{-3}$ cm/det. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pergerakan aliran air atau kelulusan air sangat lambat (permeabilitas rendah).
2. Hasil pengukuran daya dukung tanah (data sondir) di lokasi TPA berkisar $0,15$ kg/cm² - $1,350$ kg/cm² dengan lebar pondasi 1,00 m dan kedalaman 1 m - 2 m. Pengukuran ini menunjukkan bahwa daya tahan tanah lokasi TPA sangat kuat dan memang layak dijadikan lokasi TPA, hal ini karena nilai standart daya dukung tanah yang layak jadi lokasi TPA.
3. Hasil analisa parameter fisis air sumur penduduk disekitar TPA menunjukkan bahwa beberapa sumur sudah tercemar oleh air lindi dimana yang paling dominan berada pada titik utara dan barat TPA dengan nilai Ph (4,58-5,92), kekeruhan (29,24-74,33 NTU), konduktivitas (0,903-11,674 Ms/cm) sedangkan parameter suhu, bau, salinitas masih dalam standart. Hal ini karena nilai standart air minum beberapa parameter kimia dan fisis yaitu Ph 6,5-9,2, konduktivitas 0,054-0,121 mS/cm, keke-

Salinitas perbedaan nilai salinitas pada seluruh sampel air sumur penduduk disekitar TPA dapat dilihat pada tabel 8. Semua sampel air sumur masih memenuhi standart air minum menurut peraturan menteri kesehatan no. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air minum dengan nilai salinitas 0% artinya air sumur tersebut tidak mengandung zat apapun atau belum tercemar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis atau apa pun bentuknya dengan cara apapun.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis atau apa pun bentuknya dengan cara apapun.



- ruhan 5-25 NTU, salinitas 0%, tidak berbau, temperatur 26,90-28,59 °C.
4. Metode pengukuran parameter-parameter fisis dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pencemaran pada air sumur warga disekitar TPA.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk mengetahui pencemaran air sumur masyarakat disekitar lokasi industri.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik, (2007), Kota Pekanbaru Dalam Angka.
- Bowles, Joseph E, (1984), **Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (mekanika Tanah)**, Erlangga, Jakarta.

Dobrin, M.B, (1981), **Introduction to Geophysical Prospecting**, New York : McGraw-Hill.

Djajadinigrat, S.T. dan Harsono, H., (1990), **Penilaian Secara Cepat Sumber-sumber Pencemaran Air, Tanah dan Udara**, Yogyakarta: Gadjah Mada University press.

Ginting, P., (2004), **Mengelola Sampah, Mengelola Gaya Hidup**.

Kodoatue, Robert J., (1996), **Pengantar Hidrogeologi**, Andi, Yogyakarta.

Maramis, A., (2008), *Pengolahan Sampah dan Turunan di TPA*, <http://opini-manadopost.blogspot.com/1008/03/pengelolaan-sampah-dan-turunannya-di.html>

Oswari,T., Doddy, A.S., Diana, S., (2004), *Potensi Nilai Ekonomis Pengelolaan Sampah di Kota Depok*, <http://ejournal.gunadarma.ac.id/files/Teddy%20doddy%2059-69.pdf>

Taslapatama, I., (2008), **Mencari Alternatif Penanggulangan Sampah di Kota Pekanbaru**,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Riau.

