

Pengaruh Sistem Open Dumping terhadap Karakteristik Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin Padang

Puti Sri Komala, Novia Loeis

Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas
Jl. Prof. Hamka, Air Tawar – Padang, email: putisrikomala@ft.unand.ac.id

ABSTRACT

The fifteen years old Air Dingin final disposal have used two kinds of operational system, sanitary landfill system (1993-1995) and open dumping system since 1995 until now. The purpose of this research is to study the effect of open dumping system to leachate characteristics. Sample were taken in two seasons, dry season and wet season. In the wet season the concentrations of BOD, COD, Conductivity, Alkalinity, and Coli Bacteria are higher compared to the dry season, on the contrary the concentrations of Fe, Pb, Zn are lower in the wet season compared to the dry season meanwhile the entirely pH of Air Dingin land disposal tends to be neutral. The parameters of COD and Coli Bacteria in the wet season have passed the standard quality limit. The open dumping system in Air Dingin land disposal may cause negative effect to the surrounding especially ground water and surface water.

Key words : Final disposal, open dumping system, leachate, standard quality

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin menampung sampah Kota Padang sebesar 179 ton/harinya dan memiliki luas ± 33 Ha, dimana sekitar 50 % dari lahan keseluruhan telah dimanfaatkan sebagai tempat dan pengolahan sampah akhir Kota Padang. TPA ini mulai dioperasikan semenjak tahun 1989 dengan sistem *open dumping* (sampah dibuang begitu saja tanpa memperhatikan standar kesehatan dan lingkungan) dan sistem *sanitary landfill* (metoda pembuangan sampah dengan meminimasi pencemaran terhadap lingkungan) selama ± 2 tahun (1993-1995). Tingginya biaya operasional menyebabkan TPA Air Dingin kembali membuang sampah secara *open dumping* hingga saat ini. Sistem *open dumping* diperkirakan akan membawa dampak terhadap lingkungan sekitarnya terutama air tanah dan air permukaan akibat limpasan lindinya.

Secara umum yang mempengaruhi kualitas dan karakteristik lindi pada suatu TPA adalah umur dari TPA itu sendiri. Selain itu kualitas lindi juga bergantung dari beberapa hal seperti variasi dan proporsi komponen sampah yang ditimbun, curah hujan dan musim,

umur timbunan sampah, pola operasional yang dijalankan, dan waktu dilakukannya sampling (Tchobanoglous, 1993).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Candrianto (2001) terhadap air sumur penduduk di sekitar lokasi TPA menunjukkan bahwa ditemukannya logam timbal yang nilainya melebihi baku mutu menurut PERMENKES RI tahun 1990. Hasil penelitian Danhas (2003) terhadap badan air penerima juga ditemukan ada beberapa parameter pencemar yang nilainya telah melewati batas ambang Baku Mutu Kelas II menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001. Danhas menyebutkan bahwa konsentrasi pencemar parameter tersebut melebihi ketentuan baku mutu yang telah ditetapkan, seperti NH_3 74,25 mg/l dan Cu 0,473 mg/l.

Berdasarkan pertimbangan di atas maka dilakukan penelitian mengenai studi karakteristik lindi di TPA Air Dingin Kota Padang dan sejauh mana pengoperasian dengan cara *open dumping* terhadap karakteristik lindi yang dihasilkannya baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan.

METODOLOGI PENELITIAN

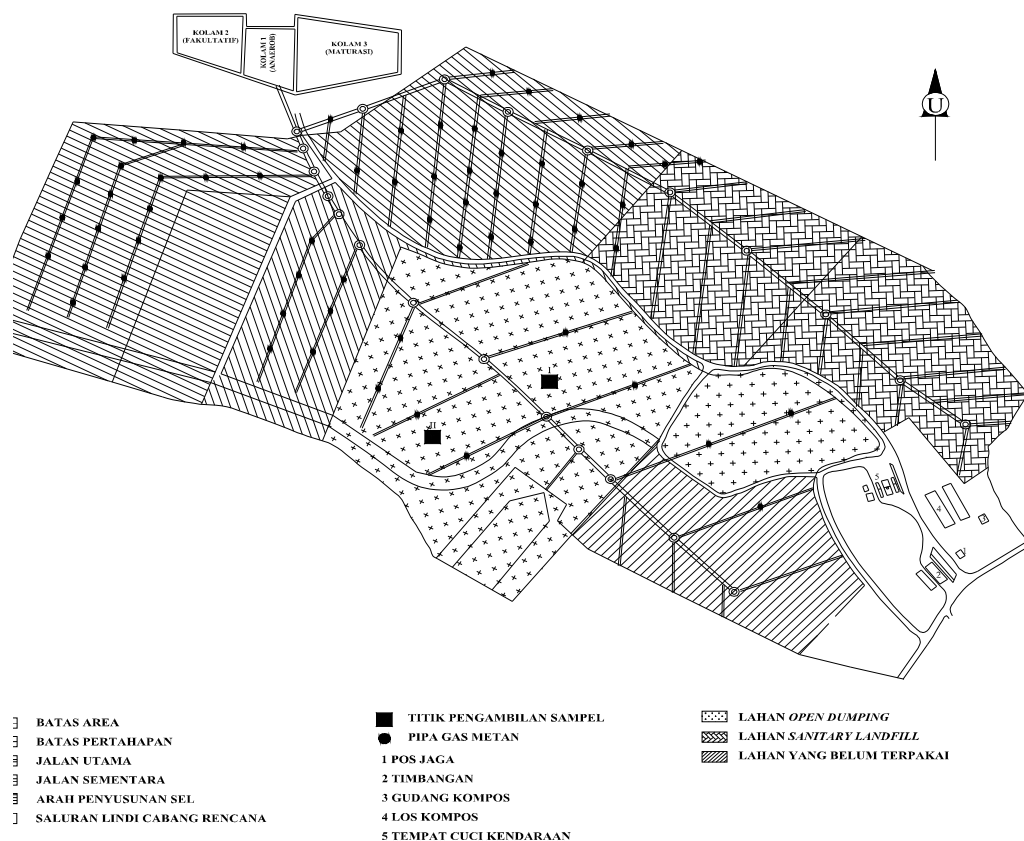
a. Lokasi Sampling

Untuk mengetahui kondisi dan karakteristik lindi TPA Air Dingin Kota Padang dengan sistem pengoperasian *open dumping* maka dilakukan pengambilan sampel pada dua lokasi yang berbeda, yaitu lokasi yang dianggap mewakili dari lindi yang dihasilkan. Lokasi titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

b. Waktu Sampling

Sampling dilakukan pada waktu musim kemarau yang diwakili oleh Bulan Februari-Bulan Mei dan musim hujan (Bulan September-November) sebanyak 6 kali pengambilan sampel untuk setiap musim. Pengambilan sampel untuk tiap musim adalah sebagai berikut:

1. Musim Kemarau Sampel 1 (17/2/4); Sampel 2 (9/3/4); Sampel 3 (9/4/4); Sampel 4 (23/4/4); Sampel 5 (7/5/4) dan Sampel 6 (27/5/4).
2. Musim Hujan Sampel 1 (8/9/4); Sampel 2 (25/9/4); Sampel 3 (2/10/4); Sampel 4 (18/10/4); Sampel 5 (27/10/4) dan Sampel 6 (5/11/4).



Gambar I Lokasi Pengambilan sampel

Analisis Laboratorium

Untuk pengukuran sampel di laboratorium digunakan metode analisis sebagai berikut yaitu untuk parameter BOD, COD, alkalinitas adalah titrimetri, pH dengan pH meter dan daya hantar listrik dengan conductivity meter dan logam berat Fe, Pb dan Zn dengan AAS serta total Coliform dengan biakan tabung ganda. Analisis laboratorium dilakukan pada Laboratorium Kimia Universitas Andalas Padang. Dari masing-masing sampel yang diperoleh di lapangan dari kedua pengoperasian lahan tersebut, dalam penentuan nilai karakteristik lindi nilainya akan dirata-ratakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lindi

Hasil analisis laboratorium mengenai karakteristik lindi TPA Air Dingin yang ditemukan dalam dua musim (kemarau dan hujan) pada lahan *open dumping* dapat dilihat pada

Gambar 2 sampai dengan Gambar 10. Hasil tersebut merupakan nilai rata-rata dari dua titik sampling di lahan tersebut.

pH

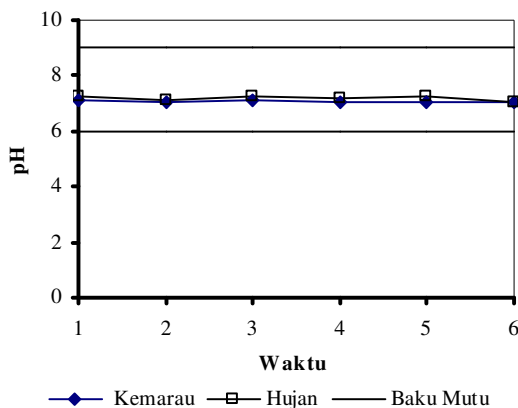
Nilai pH di lahan *open dumping* untuk musim hujan dan kemarau dapat dilihat pada Gambar 2. Pada musim kemarau pH lindi yang ditemukan berkisar antara 7,04-7,09 atau cenderung netral. Pada musim hujan nilai pH lindi berkisar antara 7,01-7,25 lebih tinggi dari musim kemarau namun masih mendekati netral. Lebih tingginya pH pada musim hujan salah satunya disebabkan kandungan kelembaban awal yang lebih tinggi dapat memacu biodegradasi dalam sampah lebih cepat. Pada sistem *open dumping*, curah hujan menyebabkan terlimpasnya garam-garam terlarut atau material organik terlarut yang terdapat dalam timbunan sampah. Jika timbunan selalu menerima sampah-sampah baru, maka jumlah garam-garam terlarut akan tinggi yang mengandung Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , Fe^{2+} serta komponen pencemar lainnya dalam jumlah yang lebih banyak (Sundra, 1999). Ion-ion ini akan mempengaruhi nilai pH lindi. Air hujan selain berfungsi mengencerkan lindi juga berperan dalam membilas sampah yang ada pada timbunan sampah (Damanhuri, 1995). Dari hasil penelitian beberapa TPA di Indonesia pH lindi umumnya cenderung netral sampai basa, demikian juga TPA Air Dingin pH lindi dari lahan *open dumping* bersifat basa.

Daya Hantar Listrik (DHL)

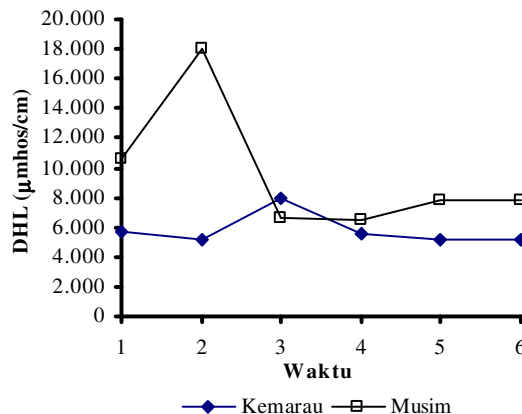
Pada musim kemarau konsentrasi DHL adalah 5.125-7.940 $\mu\text{mHos/cm}$, sedangkan pada musim hujan konsentrasi DHL lebih tinggi yaitu 17.980 $\mu\text{mHos/cm}$. Kondisi DHL pada lahan ini baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan dapat dilihat pada Gambar 3.

Kandungan daya hantar listrik yang tinggi dipengaruhi oleh adanya material terlarut yang ada dalam lindi, dimana material terlarut ini mengandung kation dan anion seperti Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} dan kandungan organik. Ketika hujan sampah akan terlimpas, sehingga kation dan anion hasil degradasi sampah akan dilimpaskan dalam lindi yang mengandung padatan terlarut yang tinggi. Padatan terlarut juga akan dipengaruhi oleh kandungan anorganik dalam sampah (Kristanto, 2002). Komposisi anorganik sampah di TPA Air Dingin cukup tinggi yaitu 16,63% (Bappedal Sumbar, 1998), merupakan salah

satu penyebab tingginya DHL di musim hujan. Dibandingkan dengan DHL lindi TPA lain di Indonesia menurut Damanhuri (1995) yaitu 2.450-26.918 $\mu\text{mhos/cm}$, maka DHL lindi TPA Air Dingin berada pada rentang ini.



Gambar 2 pH lindi



Gambar 3 DHL lindi

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

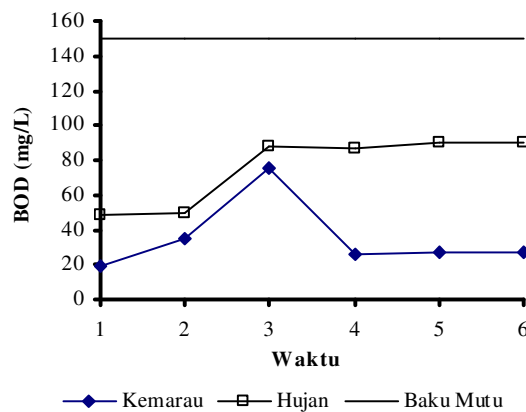
Konsentrasi BOD pada musim kemarau dan musim hujan dapat dilihat pada Gambar 4. BOD rata-rata pada musim kemarau adalah 34,69 mg/l dan nilai ini masih di bawah baku mutu yaitu 150 mg/l. Namun pada musim hujan konsentrasi BOD rata-rata yang ditemukan dua kalinya yaitu 60,59 mg/l. Komposisi sampah organik yang cukup tinggi di TPA Air Dingin yaitu sebesar 71,16 % (Bappedal Sumbar, 1998) menyebabkan kandungan organik lindi tinggi. Pada musim hujan material organik terlarut akan mengalir dari timbunan karena masuknya air hujan, pada awalnya kandungan organik lindi akan tinggi, namun dengan meningkatnya curah hujan kandungan material organik menjadi lebih rendah akibat pengenceran. Nilai BOD akan mencapai puncaknya apabila aktivitas mikroba dalam timbunan sampah meningkat. Nilai puncak ini dicapai setelah 6 bulan sampai 2,5 tahun setelah penimbunan. Sistem open dumping masih digunakan sampai saat ini, sehingga selalu ada sampah-sampah baru yang datang. Hal ini dapat menyebabkan tingginya nilai BOD. Pada musim kemarau kelembaban yang ada dalam sampah belum cukup untuk terlimpaskan apabila *field capacity* belum terlampaui, sehingga material terlarutpun tidak cukup tinggi berada dalam lindi.

Biodegradabilitas lindi Air Dingin berada pada rentang 20-90 mg/l sangat rendah dibandingkan biodegradabilitas lindi TPA lainnya (940-18.450) mg/l yang dilaporkan oleh

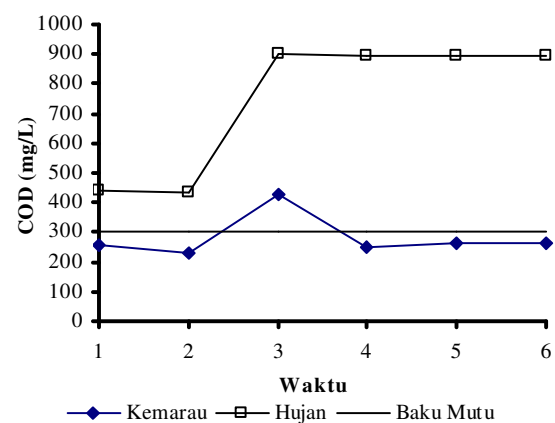
Damanhuri (1995). Hal ini dapat disebabkan kandungan material organik sampah Air Dingin lebih rendah dibandingkan di TPA lainnya.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Variasi nilai COD baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 4 BOD lindi



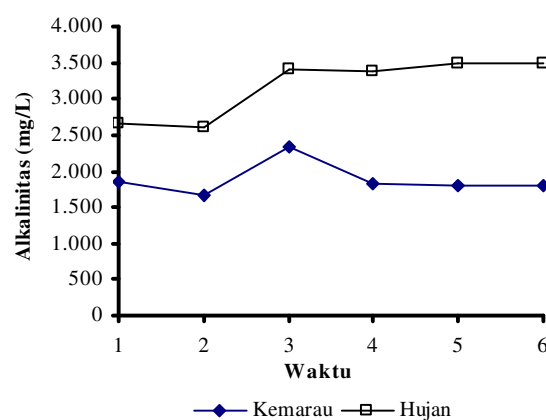
Gambar 5 COD lindi

Pada musim kemarau COD rata-rata yang ditemukan adalah 248 mg/l, masih di bawah baku mutu 300 mg/l. Pada musim hujan konsentrasi meningkat dan semua ditemukan di atas baku mutu, dengan konsentrasi rata-rata adalah 743 mg/l. Air hujan telah membilas tumpukan sampah yang mengandung polutan organik maupun anorganik, sehingga dihasilkan COD lindi dalam konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Dengan komposisi sampah organik yang cukup tinggi di TPA Air Dingin dan penggunaan sistem open dumping memungkinkan pelimpasan senyawa organik ini terjadi lebih besar terutama pada musim hujan. Namun apabila dibandingkan dengan konsentrasi COD di TPA lain di Indonesia dengan rentang 413-58.661 mg/l, COD lindi TPA Air Dingin masih jauh lebih rendah.

Alkalinitas

Alkalinitas dipengaruhi oleh adanya senyawa karbonat, sulfat, khlorida, fosphat atau garam-garam lainnya dalam lindi (Kristanto, 2002). Variasi nilai Alkalinitas baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan dapat dilihat pada Gambar 6. Pada musim kemarau konsentrasi alkalinitas rata-rata 1.875 mg/l lebih rendah dibandingkan dengan musim hujan yaitu 3.173 mg/l. Air hujan merupakan salah satu penyebab tingginya

konsentrasi alkalinitas di TPA karena air hujan dapat membilas lindi pada timbunan sampah, sehingga garam-garam penyebab alkalinitas akan ikut terbilas dalam jumlah yang lebih banyak. Selain itu sistem pengoperasian secara *open dumping* yang dilakukan sampai saat ini turut berkontribusi terhadap tingginya nilai alkalinitas pada lahan tersebut. Sampah yang dibiarkan menumpuk tanpa perlakuan khusus menghasilkan lindi dengan konsentrasi yang lebih tinggi ketika timbunan sampah tersebut dibilas oleh air hujan. Parameter anorganik nilainya berubah terhadap umur timbunan, pada TPA baru jumlah garam-garam terlarut relatif tinggi sebaliknya pada TPA lama konsentrasi material anorganik turun.



Gambar 6 Alkalinitas lindi

Tchobanoglous (1993) melaporkan bahwa alkalinitas nilainya bervariasi tergantung pada umur TPA, dimana pada TPA baru (< 2 tahun) alkalinitas berkisar antara (1.000-10.000) mg/l, nilai alkalinitas TPA Air Dingin berada pada rentang (1.792-3.892) mg/l yang berada pada rentang TPA baru.

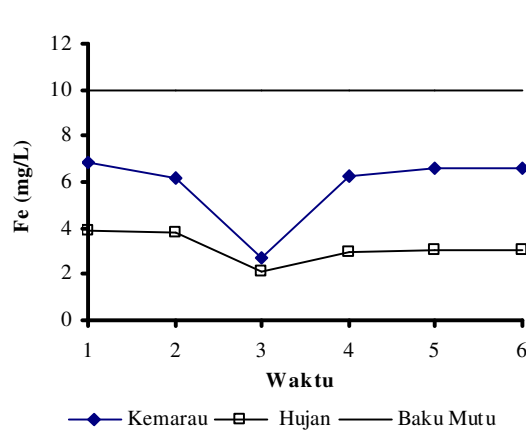
Logam-logam Fe, Pb dan Zn

Berbeda dengan parameter lainnya yang biasanya meningkat di musim hujan, sebaliknya konsentrasi logam-logam cenderung turun pada musim hujan.

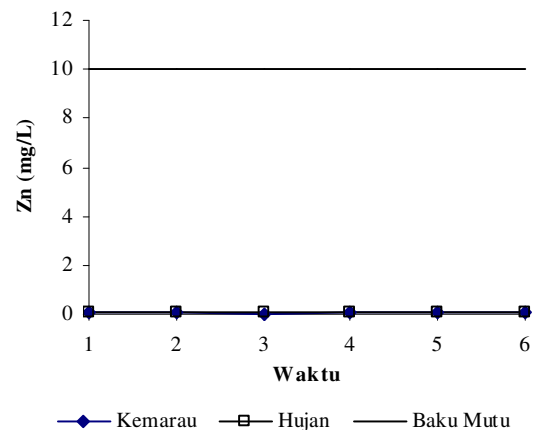
Hasil analisis laboratorium logam Fe, Pb dan Zn pada musim kemarau dan musim hujan dapat dilihat pada Gambar 7 sampai 9.

Komposisi sampah anorganik di TPA Air Dingin adalah 1,11% yang terdiri dari logam, baterai dan karet (Bappedal Sumbar, 1998). Banyaknya logam dan baterai dalam sampah akan mempengaruhi konsentrasi logam-logam besi, timbal dan seng yang ada dalam lindi.

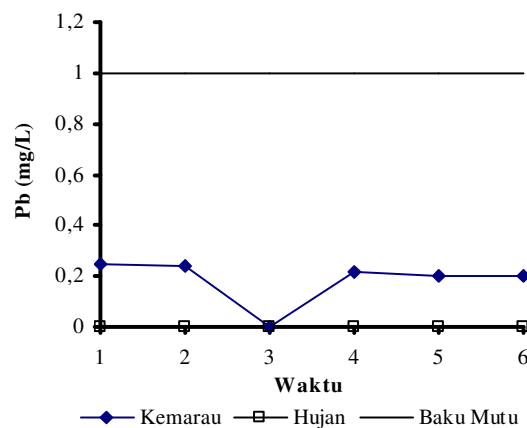
Konsentrasi logam besi yang tertinggi ditemukan di musim kemarau adalah 6,83 mg/l, sedangkan pada musim hujan rata-rata 3,15 mg/l. Konsentrasi logam Zn rata-rata pada musim kemarau 0,079 mg/l lebih tinggi dibandingkan pada musim hujan yaitu 0,069 mg/l. Konsentrasi Pb tertinggi pada sampel musim kemarau setinggi 0,246 mg/l, sedangkan pada musim hujan tidak ditemukan adanya logam Pb. Semua konsentrasi logam yang ditemukan berada di bawah baku mutu.



Gambar 7 Logam Fe lindi



Gambar 8 Zn lindi



Gambar 9 Logam Pb lindi

Suatu timbunan sampah akan mengalami proses anaerob, dimana akan terjadi proses reduksi kimia. Ion-ion seperti garam-garam feri akan direduksi menjadi ferrous. Garam-garam ferrous lebih mudah larut, sehingga mudah terlimpas dari timbunan sampah. Kandungan sulfat yang ada dalam sampah akan tereduksi secara biokimia menjadi sulfida, dimana sebagian akan menjadi hidrogen sulfida yang akan bereaksi dengan logam

membentuk sulfida logam yang tidak mudah larut dan mengendap dalam timbunan. Endapan-endapan besi sulfida sudah mulai terjadi pada pH yang netral atau pada pH yang sedikit asam.

Menurut Tchobanoglous (1993) pada pH netral (6,5-7,5) konsentrasi logam pada lindi menjadi lebih rendah karena kebanyakan logam mengendap. Seperti pada logam Fe, logam Zn akan membentuk endapan seng sulfida pada pH rendah (pH 4), demikian juga Pb pada kondisi yang sangat asam akan membentuk timbal sulfida (Vogel, 1990).

Dibandingkan dengan literatur (Tchobanoglous, 1993) yaitu (50-1200) mg/l, untuk TPA baru dan (20-200) mg/l untuk TPA lama, kandungan logam yang ditemukan dalam lindi TPA Air Dingin yang berkisar antara (0,22-6,83) mg/l sangat rendah.

Konsentrasi seng yang ditemukan dalam lindi TPA Air Dingin sangat rendah, bahkan ada yang tidak terdeteksi khususnya di musim kemarau, demikian juga ditemukan pada lindi TPA Sukamiskin Bandung konsentrasi seng yang ditemukan sangat rendah (0,071-0,514) mg/l.

Penelitian yang dilakukan Candrianto (2001) menunjukkan bahwa terjadi pencemaran air tanah oleh logam Pb, dimana ditemukannya logam Pb dengan konsentrasi yang cukup tinggi yaitu 0,27 mg/l pada sumur penduduk yang berada tak jauh dari lokasi LPA. Selain itu Penelitian pada Bulan Oktober 2004 terhadap logam Pb pada sumur yang berjarak 300 m dari lokasi LPA Air Dingin ditemukan logam Pb yang juga tinggi yaitu 0,25 mg/l. Konsentrasi ini melewati ambang baku mutu air minum menurut PERMENKES RI Tahun 1990 yang hanya sebesar 0,05 mg/l.

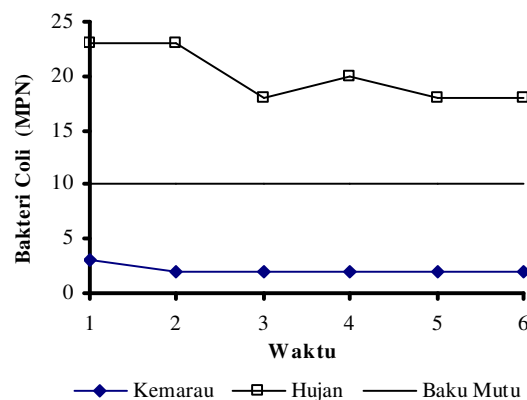
Tidak terdeteksinya kandungan logam pada musim hujan dapat disebabkan karena air hujan telah melimpaskan senyawa-senyawa logam tersebut dari timbunan sampah yang terbuka, hal ini dapat terjadi jika curah hujan cukup tinggi. Namun pada musim kemarau kelembaban yang ada belum mencukupi untuk melimpaskan senyawa-senyawa tersebut dalam timbunan, sehingga akan mengendap dalam timbunan sampah.

Bakteri Coli

Bakteri Coli yang ditemukan di TPA Air Dingin bervariasi sesuai musim seperti yang diperlihatkan pada Gambar 10. Coli pada musim kemarau relatif rendah yang berkisar antara (2-3) MPN. masih dan nilai tersebut masih di bawah baku mutu (10 MPN). Pada

musim hujan ditemukan Coli dalam jumlah yang relatif tinggi (18-23) MPN dan melewati ambang baku mutu.

Sistem *open dumping*, dimana kondisi sampah yang dibiarkan terbuka, tanpa adanya lapisan penghalang lindi dan kelembaban yang tinggi dapat membuat konsentrasi Coli pada musim hujan menjadi tinggi. Hasil penelitian PUSARPEDAL (1998) mengatakan bahwa Bakteri Coli lebih mudah berkembang biak pada media yang lebih lembab. Selain itu bakteri Coli dapat bergerak bersama dengan air hujan secara vertikal dan horizontal terutama pada sistem *open dumping* seperti TPA Air Dingin. Penelitian yang dilakukan Mardani (1991) di TPA Sukamiskin Bandung membuktikan bahwa Bakteri Coli dapat bergerak horizontal sejauh 150-750 meter dari sumber pencemar.



Gambar 10 Bakteri Coli

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Konsentrasi BOD, COD, Alkalinitas, DHL dan Total Coli pada lindi meningkat pada saat musim hujan, sedangkan pH lindi relatif netral baik pada musim hujan maupun kemarau.
- Sebaliknya logam-logam berat Fe, Zn dan Pb lebih rendah pada saat musim hujan dibandingkan musim kemarau. Endapan logam dapat terlimpas oleh air hujan terbawa ke lingkungan di sekitarnya, sedangkan pada musim kemarau endapan masih berada pada timbunan.
- Konsentrasi parameter lindi yang berada di atas ambang baku mutu berdasarkan KEP NO.51 MENKLH/II/1995 Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu

limbah cair bagi kegiatan industri adalah COD dan Total Coli, sedangkan parameter lainnya berada di bawah ambang baku mutu tersebut.

- Dengan adanya beberapa parameter di atas baku mutu serta penelitian terhadap air sumur penduduk dan air permukaan di sekitar TPA, maka sistem *open dumping* di TPA Air Dingin dapat berdampak negatif terhadap air tanah dan air permukaan di sekitar lokasi TPA.

Saran

Berdasarkan penelitian ini disarankan :

- Untuk melaksanakan kembali sistem *sanitary landfill*, untuk melindungi lingkungan di sekitar lokasi TPA, terutama air tanah dan air permukaan
- Melakukan penelitian lanjutan terhadap gas dan karakteristik lindi lainnya yang dihasilkan di TPA seperti CH₄, H₂S, NH₃ serta anion dan kation lain.
- Penelitian terhadap air tanah dan air permukaan di lingkungan sekitarnya secara berkala

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada Lembaga Penelitian Universitas Andalas atas pendanaan penelitian melalui Dana Rutin UNAND Tahun 2004.

DAFTAR PUSTAKA

BAPEDAL Sumatera Barat, 1998, Buku Profil Kebersihan Kota Padang.

Candrianto, 2001, Analisis Beberapa Logam Berat Pada Air Sumur Penduduk di TPA Air Dingin Padang, Tesis Universitas Negeri Padang.

Damanhuri, E., 1995, Teknik Pembuangan Akhir, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Lingkungan ITB Bandung, 5.1-5.15.

Kristanto, P., 2002, Ekologi Industri, ANDI Yogyakarta.

Danhas, M., 2003, Evaluasi dan Pengembangan Instalasi Pengolahan TPA Air Dingin, Tugas Akhir S-I Teknik Lingkungan, Universitas Andalas Padang.

Mardani, 1991, Studi Karakteristik Lindi Di TPA Suka Miskin Bandung, Tesis S-II, Institut Teknologi Bandung.

- PUSARPEDAL (Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan), 1998, Analisis Parameter Pencemar Air.
- Tchobanoglous, G. et.al, 1993, Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill International Edition, 417-485.
- Vogel, Terjemahan L.Setiono dkk., 1990, Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta, 80-86.