



SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN TINGKAT PLAGIARISME
Nomor : 120 / UN63.3/ TU.PLAGIAS/ III /2023

Yang bertanda-tangan di bawah ini,

Nama : Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP : 19650403 199103 2 001
Jabatan : Dekan Fakultas Teknik

dengan ini menerangkan bahwa Penulis telah melakukan pemeriksaan tingkat kesamaan (plagiarisme) menggunakan *software* TurnItIn secara mandiri dan **penulis bertanggung jawab** terhadap dokumen publikasi dalam daftar di bawah ini:

Judul Karya Tulis : Persebaran Air Lindi TPA Benowo Terhadap Kualitas Air Tambak
Jenis Publikasi : Jurnal
Penulis : Dr. Ir. Munawar Ali, MT.
Tingkat Kesamaan (%) : 15 %

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 07 Maret 2023
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

PERSEBARAN AIR LINDI TPA BENOWO TERHADAP KUALITAS AIR TAMBAK

by Munawar Ali

Submission date: 26-Apr-2023 12:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 1998213304

File name: 15.PERSEBARAN_AIR_LINDI_TPA_BENOWO_TERHADAP.pdf (771.99K)

Word count: 2826

Character count: 16854

PERSEBARAN AIR LINDI TPA BENOWO TERHADAP KUALITAS AIR TAMBAK

Annisa Nurjanna dan Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: munawar1960@gmail.com

ABSTRAK

Tempat Penimbunan Akhir (TPA) Benowo kota Surabaya menerapkan metode *Open Dumping* sehingga berpotensi menghasilkan lindi yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya. Sistem penampungan air lindi yang ada di TPA Benowo juga turut berperan dalam kemungkinan bocornya air lindi yang masuk kedalam air tanah dan mencemari kualitas air tambak budidaya air tawar yang berada disekitar TPA Benowo. Metode yang digunakan adalah metode *Purposive Sampling*, yaitu dengan pengambilan beberapa sampel yang tersebar disekitar pusat timbunan sampah TPA Benowo, kemudian diuji nilai konsentrasi COD, yang kemudian hasil dari pengukuran COD tersebut, diplot pada peta untuk dianalisa pola persebarannya. Hasil penelitian menunjukkan adanya indikasi air tambak yang terdapat disekitar TPA Benowo telah terkontaminasi lindi yang ditunjukkan dengan kandungan konsentrasi COD didalam 14 sampel uji hanya 3 yang sesuai dengan baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001.

Kata kunci: TPA, Lindi, Air tambak, COD

ABSTRACT

The Benowo Landfill (TPA) in Surabaya applies the Open Dumping method so that it has the potential to produce leachate which can pollute the surrounding environment. The leachate storage system in TPA Benowo also plays a role in the possibility of leachate leaking into groundwater and polluting the quality of freshwater aquaculture pond water around Benowo TPA. The method used is the purposive sampling method, which is by taking several samples scattered around the center of the Benowo landfill waste dump, then testing the COD concentration, which is then the results of the COD measurement, plotted on a map to analyze the distribution pattern. The results showed that there was an indication that pond water around the Benowo landfill had been contaminated with leachate which was shown by the COD concentration in 14 test samples, only 3 according to the quality standard of PP RI No.82 of 2001.

Keywords: TPA, Leachate, Fresh water, COD

PENDAHULUAN

Sampah menjadi problem yang serius di kota – kota besar maupun daerah, seiring dengan perkembangan jumlah penduduk semakin meningkat namun tidak diimbangi dengan perkembangan manajemen sampah yang memadai. Sampah merupakan berbagai jenis bahan padat yang kemudian dibuang karena dianggap tidak lagi memiliki manfaat sehingga tidak dimanfaatkan kembali dan kemudian dikumpulkan untuk ditimbun di Tempat Pemrosesan Akhir atau yang biasa disebut dengan TPA untuk selanjutnya akan diproses lebih lanjut. Sampah anorganik seperti plastik dan kaleng yang dapat di daur ulang untuk kemudian dimanfaatkan kembali menjadi barang baru. Kemudian sampah organik berupa sisa makanan, sampah daun kering dan sebagainya selanjutnya akan melalui proses pengomposan.

Selain sampah organik dan anorganik, proses lainnya yang akan dilakukan adalah pengurangan / penimbunan sampah residu di lokasi pengurangan atau disebut dengan *Landfill*, dimana pada lokasi tersebut merupakan awal mula terbentuknya air lindi dikarenakan aktivitas penimbunan sampah yang kemudian mengakibatkan terbentuknya air lindi.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah solusi dari pencemaran yang ditimbulkan oleh sampah, banyak sekali akibat yang dapat ditimbulkan oleh sampah jika tidak ditangani. Salah satu dampak yang dapat ditimbulkan dari sampah yang tidak diolah dengan baik adalah air lindi atau *Leachate* yang belum bahkan tidak ditangani secara baik bahkan cenderung dibiarkan sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Air lindi dengan kandungan organik dan anorganik serta logam berat memiliki potensi untuk mencemari lingkungan, terlebih jika *Landfill* yang digunakan sebagai lokasi penimbunan sampah tersebut tidak memiliki lapisan yang baik, kebocoran air lindi juga dapat disebabkan oleh pipa penyalur air lindi yang menghubungkan *landfill* dan kolam penampungan air lindi sebelum kemudian diolah menuju IPAL memiliki potensi kebocoran.

Kekhawatiran kebocoran pipa penyalur air lindi semakin tinggi, diakibatkan oleh aktivitas alat berat *excavator* atau Bego yang digunakan dalam proses penyelesaian proyek

tempat pembakaran sampah dan pembangunan proyek taman dan ruang terbuka hijau yang berada disekitar lokasi penimbunan sampah atau *landfill*. Kekhawatiran tersebut semakin tinggi karena datangnya musim hujan, maka mengakibatkan hujan yang sering terjadi dan menambah kekhawatiran kebocoran pipa tersebut, serta menyebabkan kekhawatiran terganggunya aliran air lindi menuju tempat pengolahan. Hal ini menyebabkan air lindi yang seharusnya mengalir menuju tempat pengolahan akan meresap kedalam tanah dan mencemari lingkungan sekitarnya.

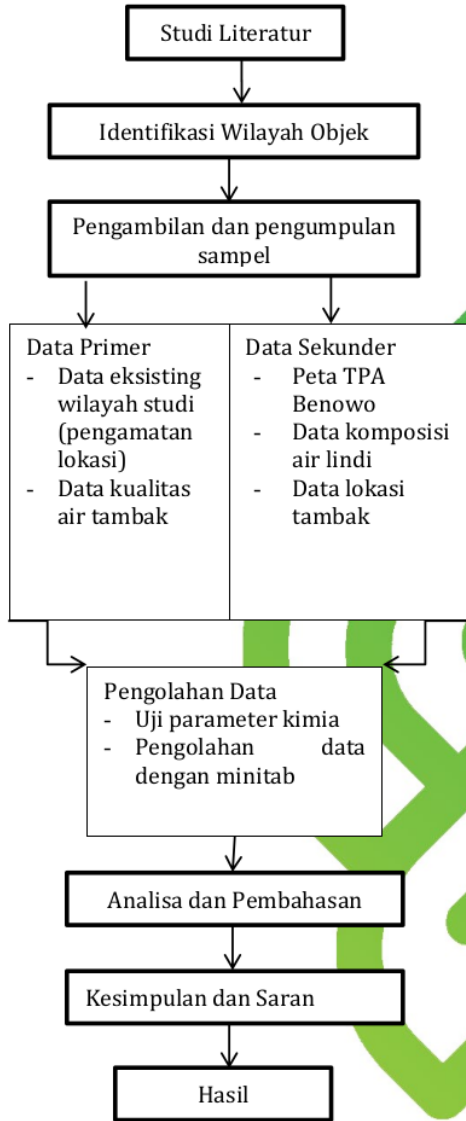
Tanah memiliki kemampuan untuk melakukan proses dekomposisi atau mengurangi zat – zat yang mungkin terkandung pada air lindi, namun jika dalam konsentrasi yang tinggi, terdapat keterbatasan bagi tanah untuk melakukan proses tersebut, sehingga zat – zat yang terkandung dalam air lindi yang terserap kedalam tanah tidak dapat terurai dengan baik sehingga mencemari lingkungan disekitarnya, termasuk mencemari air tanah.

TPA Benowo berada di sebelah barat kota Surabaya yang merupakan perpindahan dari LPS kawasan Keputih, tepatnya di kelurahan Romokalisari, Kecamatan Benowo kota Surabaya. Dikelilingi industri pergudangan, pemukiman di wilayah Tambakdono, stadion Gelora Bung Tomo, jalan arteri yang menghubungkan Surabaya dan Gresik, tambak milik warga, serta ruang terbuka hijau yang rencananya akan dibangun disekitar TPA Benowo tepatnya di sepanjang tepian Kali Lamong.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi kemungkinan pencemaran yang dapat terjadi akibat kebocoran air lindi yang mengakibatkan tercemarnya kualitas air tambak yang berada disekitar TPA Benowo ditinjau dari parameter pencemaran kimia *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang kemudian hasil dari pengujian tersebut dapat diketahui pula arah persebarannya. Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu dilakukan dengan menggunakan parameter uji *Chemical Oxygen Demand*. Penelitian ini dilakukan terhadap air tambak yang berada disekitar TPA Benowo.

METODE PENELITIAN

Kerangka Penelitian



Keterangan :

1. Studi literatur dilakukan dengan mencari jurnal dan penelitian yang terkait dengan Air lindi dan Tambak agar dapat menjadi pendukung dan gambaran dalam menjalankan penelitian.
2. Identifikasi wilayah objek dilakukan untuk mengidentifikasi bagian – bagian area yang akan menjadi tempat pengambilan sampel.

3. Pengambilan dan pengumpulan data diperlukan untuk menjadi penunjang dalam penelitian dan menjadi bahan dalam penyelesaian masalah. Data yang dibutuhkan yaitu data primer yaitu data eksisting wilayah studi, data air tambak sebagai sampel. Data sekunder digunakan sebagai data pendukung data primer yaitu peta TPA Benowo, data komposisi air lindi dan lokasi tambak
4. Pengolahan data pada penelitian deskriptif ini dilakukan dengan uji laboratorium, observasi dan dokumentasi, kemudian data yang telah terkumpul diolah dengan *Software Minitab*
5. Hasil yang sudah didapat dianalisis dengan menyesuaikan dengan syarat dan standar baku yang ada didalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001
6. Kesimpulan dan saran merupakan kesimpulan hasil akhir yang didapat (ada atau tidaknya kebocoran pipa air lindi) dan perbaikan dengan saran jika ada.

Metode pengambilan sampel

Pengambilan lokasi sampel dilakukan dengan metode *Stratified random sampling*, dengan mengelompokkan populasi berdasarkan kriteria daerahnya yaitu daerah disekitar TPA Benowo. Didapatkan 14 titik sampling yang tersebar di area TPA Benowo.

Lokasi pengambilan sampel air tambak untuk analisis kualitas air tambak dilakukan di 4 lokasi yang terdapat keberadaan tambak yaitu di arah Barat, Timur, Utara dan Selatan dari lokasi TPA Benowo. Teknik sampling air tambak dilakukan melalui 2 (dua) tahap yaitu tahap pertama menentukan pengelompokan jarak lokasi air tambak dari TPA Benowo. Tahap kedua menentukan titik sampel dari sumber TPA Benowo. Selanjutnya sampel air tambak diuji kualitasnya berdasarkan parameter Kimia yaitu COD.

Besaran sampel pada penelitian ini adalah sebanyak 14 sampel air tambak. Agar karakteristiknya tidak menyimpang dari populasinya, maka sebelum dilakukan pengambilan sampel ditentukan kriteria inklusi atau ciri – ciri yang perlu dipenuhi setiap anggota populasi yang dapat diambil sampel, maupun kriteria eksklusi atau ciri – ciri anggota

populasi yang tidak dapat dijadikan sampel. Maka pada penelitian ini diperoleh 14 sampel air tambak yang disesuaikan dengan kriteria atau ciri – ciri sampel yang sudah ditentukan sebagai berikut :

1. Kriteria inklusi
 - a. Tambak berada disekitar timbunan sampah TPA Benowo
 - b. Tambak berjarak tidak lebih dari 2000 meter dari sumber timbunan sampah
 - c. Masih aktif digunakan untuk keperluan budidaya ikan air tawar
2. Kriteria eksklusi
 - a. Tidak berada disekitar timbunan sampah TPA Benowo
 - b. Sumur berjarak lebih dari 2000 meter dari pusat sumber timbunan
 - c. Sudah tidak aktif untuk budidaya ikan air tawar.

Pengukuran COD

Bahan

1. Air sampel yang berasal dari tambak yang berada disekitar TPA Benowo yang diambil dari 4 arah mata angin yaitu, arah Barat, Timur, Utara dan Selatan dengan jarak pengambilan sampel sejauh 100-1600 m (meter) dari pusat timbunan sampah TPA Benowo.
2. Bahan untuk analisa COD yaitu larutan $K_2Cr_2O_7$ 0,25 N
3. Akuades
4. Larutan FAS (*Ferro ammonium sulfat*) 0,1 N
5. Asam Sulfat-Perak sulfat
6. Kristal $HgSO_4$
7. Indikator Ferron

Alat

1. Alat yang digunakan di lapangan adalah botol plastik bersih 1000 mL, tabung gelas ukuran 100 mL, alat tulis, dan termos es.
2. Alat – alat yang digunakan di laboratorium adalah timbangan analitik, Erlenmeyer, pipet, botol wrinkler, buret 50 mL, gelas ukur, pipet ukur, pH meter, Kompor listrik, alat refluks, incubator dengan suhu 20°C, Aerator untuk mengaerasi air pengencer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Overview TPA Benowo

TPA Benowo terletak di Kelurahan Romokalisari, Kecamatan Benowo, Kota Surabaya, yang merupakan perpindahan dari lokasi sebelumnya yang berada di kawasan keputih. Penyebab dipindahkannya lokasi TPA disebabkan oleh semakin bertambahnya kepadatan pemukiman penduduk yang berada disekitar lokasi pembuangan akhir Keputih Surabaya. Dengan daerah pengembangan seluas 3,43 Ha (Hektar), lokasi penimbunan sampah TPA Benowo dapat menampung volume sampah kurang lebih sebesar 6.160 m³ sampah setiap harinya dari 8.800 m³ sampah yang dihasilkan kota Surabaya setiap harinya. Lokasi TPA Benowo yang berada di jalan arteri juga merupakan salah satu faktor dipilihnya lokasi tersebut untuk dijadikan Tempat Pemrosesan Akhir terbesar di kota Surabaya.

Batas lokasi yang merupakan luasan dan ruang TPA Benowo saat ini adalah meliputi :

1. Sebelah Utara : Sebagian besar merupakan tambak ikan dan tambak garam
2. Sebelah Selatan : Kawasan stadion Gelora Bung Tomo Surabaya
3. Sebelah Timur : Tambak ikan dan garam
4. Sebelah Barat : Jalan Tambak Dono

Karakteristik sampel air lindi

Lindi merupakan cairan dengan bau tidak sedap dan warna gelap yang umumnya mengandung bahan organik dan anorganik tinggi. Karakteristik lindi dipengaruhi oleh iklim, curah hujan, kemiringan tanah, serta jenis sampah yang ditimbun oleh TPA tersebut.

Tabel 1. Karakteristik Air lindi TPA Benowo

Parameter	Satuan	Nilai
BOD	Mg/L	33,92
COD	Mg/L	24,75
Chloride	Mg/L	37,36
Nitrat	Mg/L	5
Phosphate	Mg/L	2,04

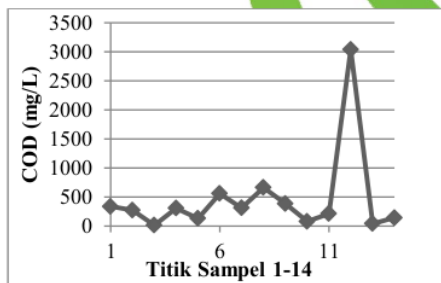
(Sumber : Azizah,2010)

PERSEBARAN AIR LINDI TPA BENOWO TERHADAP KUALITAS... (ANNISA NURJANNA)

Hasil dari pengujian COD pada 14 titik sampel yang diambil menunjukkan variasi hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran COD sampel air tambak

No	Jarak (m)	COD (ppm)
1	1000	336,02
2	1500	273,23
3	1600	14
4	1000	306,32
5	200	130,36
6	200	558,93
7	100	310,83
8	100	661,65
9	400	385
10	500	78
11	400	211,8
12	350	3.040
13	1250	41
14	1250	141,21



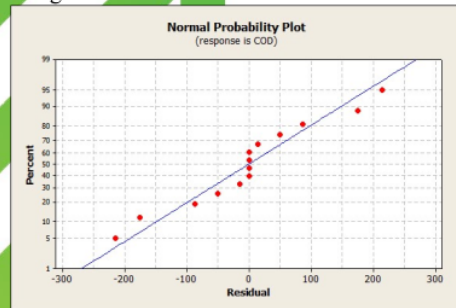
Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran COD

Grafik hasil pengukuran COD yang dilakukan pada setiap titik sampel menunjukkan variasi berdasarkan pada jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo. Dari hasil pengukuran COD pada setiap titik sampel, didapatkan hasil setiap terjadi penambahan jarak titik sampel dari pusat timbunan, maka akan terjadi penurunan hasil pengujian COD. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah ruruh hujan yang tinggi memungkinkan air lindi ikut larut bersama dengan runoff, sehingga semakin jauh jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah,

maka akan semakin menurun hasil pengujian COD terhadap air sampel pada titik tersebut. Kemudian, proses dekomposisi tanah yang juga dipengaruhi oleh curah hujan, semakin jauh jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah, memungkinkan air lindi melalui proses dekomposisi yang dilakukan oleh tanah.

Selanjutnya, air lindi yang meresap kedalam tanah bercampur dengan air tanah, pada jarak yang semakin jauh dari pusat timbunan sampah, air lindi yang terserap semakin kecil yang kemudian tercampur air tanah yang berada di lingkungan tersebut, sehingga hasil pengujian COD terhadap air sampel yang berada pada titik pengambilan sampel. Faktor kemiringan tanah juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil pengujian COD pada jarak 1000 m (meter) di bagian barat berbeda dengan bagian timur, hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan kemiringan tanah pada masing – masing wilayah.

Kemudian dari hasil yang didapatkan, diolah menggunakan Software Minitab dengan metode *Analysis of variance* dan korelasi diikuti dengan uji normalitas dengan hasil sebagai berikut



Gambar 2. Grafik Normalitas

Dari grafik tersebut plot berdistribusi normal ditandai dengan plot yang berdistribusi normal pada garis lurus tersebut dengan Y pada grafik merupakan persen interfal confidence 95% dengan alfa standar eror sebesar 5% dan Nilai p-value merupakan tingkat signifikansi dari uji yang dilakukan oleh kedua variable

Uji korelasi digunakan untuk menguji hubungan satu parameter dengan parameter lainnya dengan hasil pengujian korelasi sebagai berikut.

Correlations: COD, JARAK
 Pearson correlation of COD and JARAK = -0.472
 P-Value = 0.088

Gambar 3 Hasil pengujian dengan metode korelasi Pearson

Hasil uji korelasi antara hasil pengukuran COD dan jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo sebesar -0,472 dengan p-value sebesar 0,088 (>5%), menunjukkan adanya korelasi antara hasil COD dengan jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo, dengan hubungan kedua parameter saling berbanding terbalik.

One-way ANOVA: COD versus JARAK

Source	DF	SS	MS	F	P
JARAK	8	7426896	928362	26.70	0.001
Error	5	173524	34705		
Total	13	7600730			

S = 186.5 R-Sq = 97.71% R-Sq(adj) = 94.05%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	Lower CI	Upper CI
100	2	486.2	248.1	(---)	(---)
200	2	344.6	303.0	(---)	(---)
350	1	3040.0	*	(---)	(---)
400	2	295.4	122.5	(---)	(---)
500	1	78.0	*	(---)	(---)
1000	2	321.2	21.0	(---)	(---)
1250	2	91.1	70.9	(---)	(---)
1500	1	273.2	*	(---)	(---)
1600	1	14.0	*	(---)	(---)

Gambar 4 Hasil pengujian ANOVA

Analysis of variance digunakan untuk melakukan pengujian terhadap interaksi dua faktor dalam percobaan dengan membandingkan rata-rata dari dua sampel untuk menemukan variabel independen dalam penelitian dan mengetahui interaksi antar variabel dan pengaruhnya terhadap suatu perlakuan.

Ketetapan awal interval kepercayaan 95% dan dengan standar deviasi disatukan value adalah 0,001 menunjukkan H_0 ditolak (P-Value < 0,05) artinya jarak mempengaruhi hasil pengujian COD. Terdapat bukti signifikan bahwa pada $\alpha = 0,10$ dan pada jarak 350 m merupakan jarak yang berpengaruh paling besar pada hasil pengukuran COD.

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara jarak dengan hasil COD yang didapatkan. Dampak yang ditimbulkan dari sebaran lindi TPA Benowo adalah tercemarnya air tambak dan air sumur pada lingkungan masyarakat yang bermukim di bagian utara, timur dan barat TPA dengan segala aktivitasnya memiliki

peluang untuk dikontaminasi oleh lindi, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kontaminasi langsung dapat terjadi melalui pemanfaatan air tanah dangkal terkontaminasi lindi melalui sumur-sumur dangkal sedangkan kontaminasi tidak langsung dapat terjadi melalui konsumsi daging ikan yang di budidayakan dengan air yang terkontaminasi oleh lindi dan melalui rantai makanan. Oleh karenanya perlu adanya usaha penanggulangan yang dilakukan baik oleh instansi terkait maupun pihak berkompeten lainnya dalam menangan masalah ketidakseimbangan lingkungan di sekitar TPA Benowo Surabaya

KESIMPULAN

Kualitas air tambak yang berada di sekitar TPA Benowo ditinjau dari parameter COD menunjukkan hasil yang tinggi berdasarkan PP RI No 82 Tahun 2001 kriteria baku mutu air tambak yang diperuntukan untuk kegiatan budidaya ikan air tawar adalah 100 mg/L, sehingga memiliki potensi kemungkinan kebocoran pipa penyalur air lindi yang cukup besar. Selain akibat kebocoran air lindi, pencemaran yang terjadi pada air tambak yang berada disekitar TPA Benowo juga dapat disebabkan oleh aktivitas penimbunan sampah di TPA Benowo yang menyebabkan adanya kontaminasi oleh zat – zat organik yang tidak dapat terurai di perairan.

Hasil pengukuran COD pada sampel air tambak yang diambil pada jarak 100 – 1600 m (Meter) dari pusat timbunan sampah TPA Benowo terdapat 3 titik dengan angka konsentrasi COD sesuai dengan PP RI No.82 Tahun 2001 yaitu diangka 50 mg/L untuk kelas 3 (tiga) klasifikasi dan 100 mg/L untuk klasifikasi kelas 4 (empat) yang juga diperuntukan sebagai air untuk kegiatan budidaya ikan air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Munawar. 2011. *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak pada Tanaman Pangan dan Kesehatan*. Veteran Jawa Timur. UPN Pres. Surabaya.
- Amaru, Kharistya. 2005. *Metana Sebagai Hasil dari Dekomposisi Bahan Organik di TPA dan Lindi sebagai Sumber Pencemar Air Tanah*.

- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 05 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah*. Jakarta.
- Kountur, Ronny. 2005. *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Jakarta. PPM.
- Kusnandar, Dadan. 2018. *Identifikasi Lokasi Sebaran Pencemaran Air di Kawasan Permukiman Kota Pontianak*. Pontianak.
- Obahiagbon, K.O. 2007. *Distribution of Some Heavy Metals in Leachates from Municipal Waste Dumpsite*. Switzerland.
- Pohland, F. G., dan S.R. Harper., 1985. *Critical Review And Summary Of Leachate And Gas Production From Landfills, U.S Environmental Protection Agency, Ohio*.
- Priyono, J. 2008. *Penggunaan Batuan Silikat Sebagai Pupuk Rumah Lingkungan*. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Univ Mataram.
- Republik Indonesia, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Sugiarto, 2001. *Teknik Sampling*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Tchobanogous, 1997. *Solid Waste Engering Principles And Management Issues*. Mcgrow Hill Companies, Inc. New York.

PERSEBARAN AIR LINDI TPA BENOVO TERHADAP KUALITAS AIR TAMBAK

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



repository.upnjatim.ac.id

Internet Source

15%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

PERSEBARAN AIR LINDI TPA BENOWO TERHADAP KUALITAS AIR TAMBAK

Annisa Nurjanna dan Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: munawar1960@gmail.com

ABSTRAK

Tempat Penimbunan Akhir (TPA) Benowo kota Surabaya menerapkan metode *Open Dumping* sehingga berpotensi menghasilkan lindi yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya. Sistem penampungan air lindi yang ada di TPA Benowo juga turut berperan dalam kemungkinan bocornya air lindi yang masuk kedalam air tanah dan mencemari kualitas air tambak budidaya air tawar yang berada disekitar TPA Benowo. Metode yang digunakan adalah metode *Purposive Sampling*, yaitu dengan pengambilan beberapa sampel yang tersebar disekitar pusat timbunan sampah TPA Benowo, kemudian diuji nilai konsentrasi COD, yang kemudian hasil dari pengukuran COD tersebut, diplot pada peta untuk dianalisa pola persebarannya. Hasil penelitian menunjukan adanya indikasi air tambak yang terdapat disekitar TPA Benowo telah terkontaminasi lindi yang ditunjukkan dengan kandungan konsentrasi COD didalam 14 sampel uji hanya 3 yang sesuai dengan baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001.

Kata kunci: TPA, Lindi, Air tambak, COD

ABSTRACT

The Benowo Landfill (TPA) in Surabaya applies the Open Dumping method so that it has the potential to produce leachate which can pollute the surrounding environment. The leachate storage system in TPA Benowo also plays a role in the possibility of leachate leaking into groundwater and polluting the quality of freshwater aquaculture pond water around Benowo TPA. The method used is the purposive sampling method, which is by taking several samples scattered around the center of the Benowo landfill waste dump, then testing the COD concentration, which is then the results of the COD measurement, plotted on a map to analyze the distribution pattern. The results showed that there was an indication that pond water around the Benowo landfill had been contaminated with leachate which was shown by the COD concentration in 14 test samples, only 3 according to the quality standard of PP RI No.82 of 2001.

Keywords: TPA, Leachate, Fresh water, COD

PENDAHULUAN

Sampah menjadi problem yang serius di kota – kota besar maupun daerah, seiring dengan perkembangan jumlah penduduk semakin meningkat namun tidak diimbangi dengan perkembangan manajemen sampah yang memadai. Sampah merupakan berbagai jenis bahan padat yang kemudian dibuang karena dianggap tidak lagi memiliki manfaat sehingga tidak dimanfaatkan kembali dan kemudian dikumpulkan untuk ditimbun di Tempat Pemrosesan Akhir atau yang biasa disebut dengan TPA untuk selanjutnya akan diproses lebih lanjut. Sampah anorganik seperti plastik dan kaleng yang dapat di daur ulang untuk kemudian dimanfaatkan kembali menjadi barang baru. Kemudian sampah organik berupa sisa makanan, sampah daun kering dan sebagainya selanjutnya akan melalui proses pengomposan.

Selain sampah organik dan anorganik, proses lainnya yang akan dilakukan adalah pengurugan / penimbunan sampah residu di lokasi pengurugan atau disebut dengan *Landfill*, dimana pada lokasi tersebut merupakan awal mula terbentuknya air lindi dikarenakan aktivitas penimbunan sampah yang kemudian mengakibatkan terbentuknya air lindi.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah solusi dari pencemaran yang ditimbulkan oleh sampah, banyak sekali akibat yang dapat ditimbulkan oleh sampah jika tidak ditangani. Salah satu dampak yang dapat ditimbulkan dari sampah yang tidak diolah dengan baik adalah air lindi atau *Leachate* yang belum bahkan tidak ditangani secara baik bahkan cenderung dibiarkan sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Air lindi dengan kandungan organik dan anorganik serta logam berat memiliki potensi untuk mencemari lingkungan, terlebih jika *Landfill* yang digunakan sebagai lokasi penimbunan sampah tersebut tidak memiliki lapisan yang baik, kebocoran air lindi juga dapat disebabkan oleh pipa penyalur air lindi yang menghubungkan *landfill* dan kolam penampungan air lindi sebelum kemudian diolah menuju IPAL memiliki potensi kebocoran.

Kekhawatiran kebocoran pipa penyalur air lindi semakin tinggi, diakibatkan oleh aktivitas alat berat *excavator* atau Bego yang digunakan dalam proses penyelesaian proyek

tempat pembakaran sampah dan pembangunan proyek taman dan ruang terbuka hijau yang berada disekitar lokasi penimbunan sampah atau *landfill*. Kekhawatiran tersebut semakin tinggi karena datangnya musim hujan, maka mengakibatkan hujan yang sering terjadi dan menambah kekhawatiran kebocoran pipa tersebut, serta menyebabkan kekhawatiran terganggunya aliran air lindi menuju tempat pengolahan. Hal ini menyebabkan air lindi yang seharusnya mengalir menuju tempat pengolahan akan meresap kedalam tanah dan mencemari lingkungan sekitarnya.

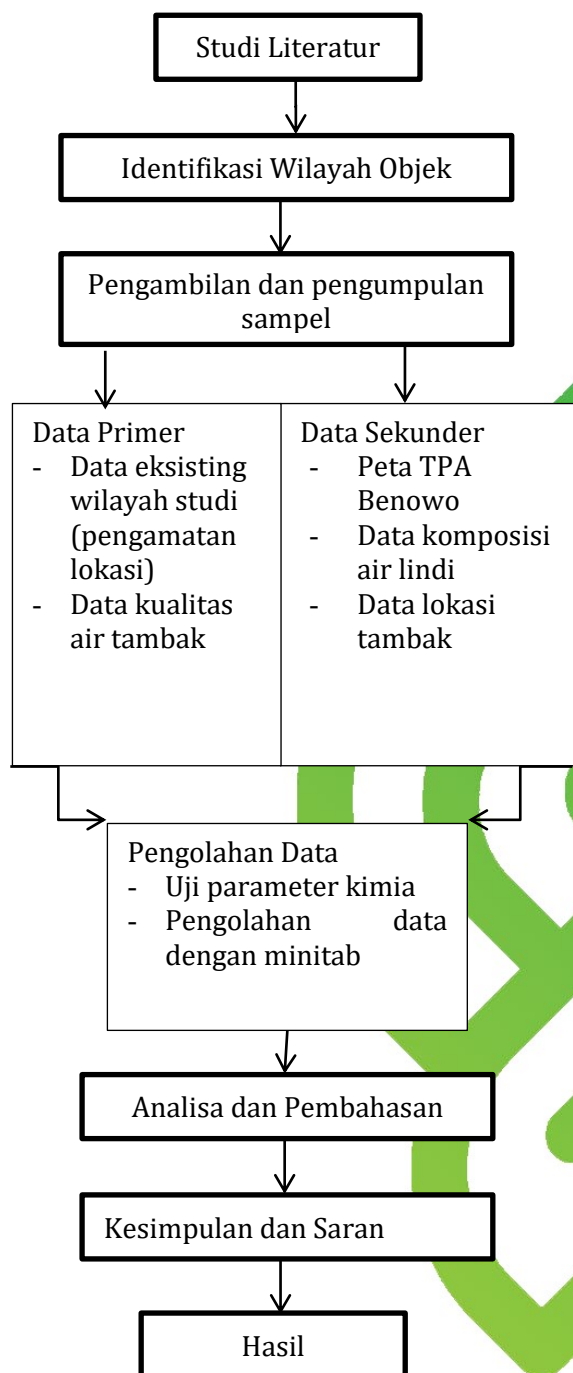
Tanah memiliki kemampuan untuk melakukan proses dekomposisi atau mengurai zat – zat yang mungkin terkandung pada air lindi, namun jika dalam konsentrasi yang tinggi, terdapat keterbatasan bagi tanah untuk melakukan proses tersebut, sehingga zat – zat yang terkandung dalam air lindi yang terserap kedalam tanah tidak dapat terurai dengan baik sehingga mencemari lingkungan disekitarnya, termasuk mencemari air tanah.

TPA Benowo berada di sebelah barat kota Surabaya yang merupakan perpindahan dari LPS kawasan Keputih, tepatnya di kelurahan Romokalisari, Kecamatan Benowo kota Surabaya. Dikelilingi industri pergudangan, pemukiman di wilayah Tambakdono, stadion Gelora Bung Tomo, jalan arteri yang menghubungkan Surabaya dan Gresik, tambak milik warga, serta ruang terbuka hijau yang rencananya akan dibangun disekitar TPA Benowo tepatnya di sepanjang tepian Kali Lamong.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi kemungkinan pencemaran yang dapat terjadi akibat kebocoran air lindi yang mengakibatkan tercemarnya kualitas air tambak yang berada disekitar TPA Benowo ditinjau dari parameter pencemaran kimia *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang kemudian hasil dari pengujian tersebut dapat diketahui pula arah persebarannya. Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu dilakukan dengan menggunakan parameter uji *Chemical Oxygen Demand*. Penelitian ini dilakukan terhadap air tambak yang berada disekitar TPA Benowo.

METODE PENELITIAN

Kerangka Penelitian



Keterangan :

1. Studi literatur dilakukan dengan mencari jurnal dan penelitian yang terkait dengan Air lindi dan Tambak agar dapat menjadi pendukung dan gambaran dalam menjalankan penelitian.
2. Identifikasi wilayah objek dilakukan untuk mengidentifikasi bagian – bagian area yang akan menjadi tempat pengambilan sampel.

3. Pengambilan dan pengumpulan data diperlukan untuk menjadi penunjang dalam penelitian dan menjadi bahan dalam penyelesaian masalah. Data yang dibutuhkan yaitu data primer yaitu data eksisting wilayah studi, data air tambak sebagai sampel. Data sekunder digunakan sebagai data pendukung data primer yaitu peta TPA Benowo, data komposisi air lindi dan lokasi tambak
4. Pengolahan data pada penelitian deskriptif ini dilakukan dengan uji laboratorium, observasi dan dokumentasi, kemudian data yang telah terkumpul diolah dengan *Software Minitab*
5. Hasil yang sudah didapat dianalisis dengan menyesuaikan dengan syarat dan standar baku yang ada didalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001
6. Kesimpulan dan saran merupakan kesimpulan hasil akhir yang didapat (ada atau tidaknya kebocoran pipa air lindi) dan perbaikan dengan saran jika ada.

Metode pengambilan sampel

Pengambilan lokasi sampel dilakukan dengan metode *Stratified random sampling*, dengan mengelompokkan populasi berdasarkan kriteria daerahnya yaitu daerah disekitar TPA Benowo. Didapatkan 14 titik sampling yang tersebar di area TPA Benowo.

Lokasi pengambilan sampel air tambak untuk analisis kualitas air tambak dilakukan di 4 lokasi yang terdapat keberadaan tambak yaitu di arah Barat, Timur, Utara dan Selatan dari lokasi TPA Benowo. Teknik sampling air tambak dilakukan melalui 2 (dua) tahap yaitu tahap pertama menentukan pengelompokan jarak lokasi air tambak dari TPA Benowo. Tahap kedua menentukan titik sampel dari sumber TPA Benowo. Selanjutnya sampel air tambak diuji kualitasnya berdasarkan parameter Kimia yaitu COD.

Besaran sampel pada penelitian ini adalah sebanyak 14 sampel air tambak. Agar karakteristiknya tidak menyimpang dari populasinya, maka sebelum dilakukan pengambilan sampel ditentukan kriteria inklusi atau ciri – ciri yang perlu dipenuhi setiap anggota populasi yang dapat diambil sampel, maupun kriteria eksklusi atau ciri – ciri anggota

populasi yang tidak dapat dijadikan sampel. Maka pada penelitian ini diperoleh 14 sampel air tambak yang disesuaikan dengan kriteria atau ciri – ciri sampel yang sudah ditentukan sebagai berikut :

1. Kriteria inklusi
 - a. Tambak berada disekitar timbunan sampah TPA Benowo
 - b. Tambak berjarak tidak lebih dari 2000 meter dari sumber timbunan sampah
 - c. Masih aktif digunakan untuk keperluan budidaya ikan air tawar
2. Kriteria eksklusif
 - a. Tidak berada disekitar timbunan sampah TPA Benowo
 - b. Sumur berjarak lebih dari 2000 meter dari pusat sumber timbunan
 - c. Sudah tidak aktif untuk budidaya ikan air tawar.

Pengukuran COD

Bahan

1. Air sampel yang berasal dari tambak yang berada disekitar TPA Benowo yang diambil dari 4 arah mata angin yaitu, arah Barat, Timur, Utara dan Selatan dengan jarak pengambilan sampel sejauh 100-1600 m (meter) dari pusat timbunan sampah TPA Benowo.
2. Bahan untuk analisa COD yaitu larutan $K_2Cr_2O_7$ 0,25 N
3. Akuades
4. Larutan FAS (*Ferro ammonium sulfat*) 0,1 N
5. Asam Sulfat-Perak sulfat
6. Kristal $HgSO_4$
7. Indikator Ferron

Alat

1. Alat yang digunakan di lapangan adalah botol plastik bersih 1000 mL, tabung gelas ukuran 100 mL, alat tulis, dan termos es.
2. Alat – alat yang digunakan di laboratorium adalah timbangan analitik, Erlenmeyer, pipet, botol wrinkler, buret 50 mL, gelas ukur, pipet ukur, pH meter, Kompok listrik, alat refluks, incubator dengan suhu 20°C, Aerator untuk mengaerasi air pengencer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Overview TPA Benowo

TPA Benowo terletak di Kelurahan Romokalisari, Kecamatan Benowo, Kota Surabaya, yang merupakan perpindahan dari lokasi sebelumnya yang berada di kawasan keputih. Penyebab dipindahkannya lokasi TPA disebabkan oleh semakin bertambahnya kepadatan pemukiman penduduk yang berada disekitar lokasi pembuangan akhir Keputih Surabaya. Dengan daerah pengembangan seluas 3,43 Ha (Hektar), lokasi penimbunan sampah TPA Benowo dapat menampung volume sampah kurang lebih sebesar 6.160 m³ sampah setiap harinya dari 8.800 m³ sampah yang dihasilkan kota Surabaya setiap harinya. Lokasi TPA Benowo yang berada di jalan arteri juga merupakan salah satu faktor dipilihnya lokasi tersebut untuk dijadikan Tempat Pemrosesan Akhir terbesar di kota Surabaya.

Batas lokasi yang merupakan luasan dan ruang TPA Benowo saat ini adalah meliputi :

1. Sebelah Utara : Sebagian besar merupakan tambak ikan dan tambak garam
2. Sebelah Selatan : Kawasan stadion Gelora Bung Tomo Surabaya
3. Sebelah Timur : Tambak ikan dan garam
4. Sebelah Barat : Jalan Tambak Dono

Karakteristik sampel air lindi

Lindi merupakan cairan dengan bau tidak sedap dan warna gelap yang umumnya mengandung bahan organik dan anorganik tinggi. Karakteristik lindi dipengaruhi oleh iklim, curah hujan, kemiringan tanah, serta jenis sampah yang ditimbun oleh TPA tersebut.

Tabel 1. Karakteristik Air lindi TPA Benowo

Parameter	Satuan	Nilai
BOD	Mg/L	33,92
COD	Mg/L	24,75
Chloride	Mg/L	37,36
Nitrat	Mg/L	5
Phosphate	Mg/L	2,04

(Sumber : Azizah,2010)

Hasil dari pengujian COD pada 14 titik sampel yang diambil menunjukkan variasi hasil pengukuran sebagai berikut.

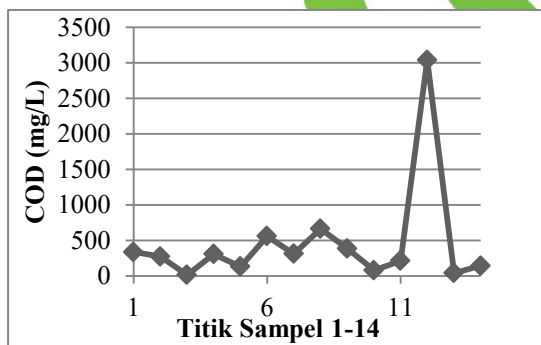
Tabel 2. Hasil Pengukuran COD sampel air tambak

No	Jarak (m)	COD (ppm)
1	1000	336,02
2	1500	273,23
3	1600	14
4	1000	306,32
5	200	130,36
6	200	558,93
7	100	310,83
8	100	661,65
9	400	385
10	500	78
11	400	211,8
12	350	3.040
13	1250	41
14	1250	141,21

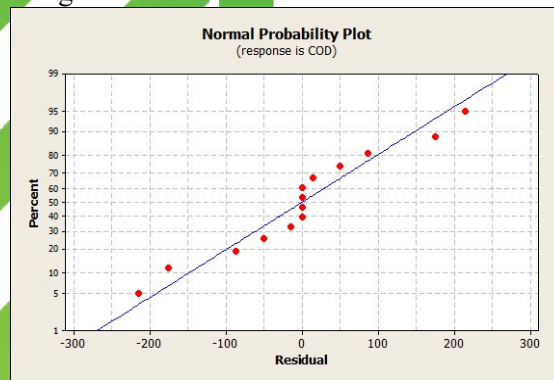
maka akan semakin menurun hasil pengujian COD terhadap air sampel pada titik tersebut. Kemudian, proses dekomposisi tanah yang juga dipengaruhi oleh curah hujan, semakin jauh jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah, memungkinkan air lindi melalui proses dekomposisi yang dilakukan oleh tanah.

Selanjutnya, air lindi yang meresap kedalam tanah bercampur dengan air tanah, pada jarak yang semakin jauh dari pusat timbunan sampah, air lindi yang terserap semakin kecil yang kemudian tercampur air tanah yang berada di lingkungan tersebut, sehingga hasil pengujian COD terhadap air sampel yang berada pada titik pengambilan sampel. Faktor kemiringan tanah juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil pengujian COD pada jarak 1000 m (meter) di bagian barat berbeda dengan bagian timur, hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan kemiringan tanah pada masing – masing wilayah.

Kemudian dari hasil yang didapatkan, diolah menggunakan *Software Minitab* dengan metode *Analysis of variance* dan korelasi diikuti dengan uji normalitas dengan hasil sebagai berikut



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran COD



Gambar 2. Grafik Normalitas

Grafik hasil pengukuran COD yang dilakukan pada setiap titik sampel menunjukkan variasi berdasarkan pada jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo. Dari hasil pengukuran COD pada setiap titik sampel, didapatkan hasil setiap terjadi penambahan jarak titik sampel dari pusat timbunan, maka akan terjadi penurunan hasil pengujian COD. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah curah hujan yang tinggi memungkinkan air lindi ikut larut bersama dengan *runoff*, sehingga semakin jauh jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah,

Dari grafik tersebut plot berdistribusi normal ditandai dengan plot yang berdistribusi normal pada garis lurus tersebut dengan Y pada grafik merupakan persen interfal *confidence* 95% dengan alfa standar eror sebesar 5% dan Nilai p-value merupakan tingkat signifikansi dari uji yang dilakukan oleh kedua variable

Uji korelasi digunakan untuk menguji hubungan satu parameter dengan parameter lainnya dengan hasil pengujian korelasi sebagai berikut.

Correlations: COD, JARAK

Pearson correlation of COD and JARAK = -0.472
P-Value = 0.088

Gambar 3 Hasil pengujian dengan metode korelasi Pearson

Hasil uji korelasi antara hasil pengukuran COD dan jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo sebesar -0,472 dengan p-value sebesar 0,088 (>5%), menunjukkan adanya korelasi antara hasil COD dengan jarak titik sampel dari pusat timbunan sampah TPA Benowo, dengan hubungan kedua parameter saling berbanding terbalik.

One-way ANOVA: COD versus JARAK

Source	DF	SS	MS	F	P
JARAK	8	7426896	928362	26.70	0.001
Error	5	173834	34767		
Total	13	7600730			

S = 186.5 R-Sq = 97.71% R-Sq(adj) = 94.05%

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
100	2	486.2	248.1	(---*---)
200	2	344.6	303.0	(---*---)
350	1	3040.0	*	(---*---)
400	2	298.4	122.5	(---*---)
500	1	78.0	*	(---*---)
1000	2	321.2	21.0	(---*---)
1250	2	91.1	70.9	(---*---)
1500	1	273.2	*	(---*---)
1600	1	14.0	*	(---*---)

Gambar 4 Hasil pengujian ANOVA

Analysis of variance digunakan untuk melakukan pengujian terhadap interaksi dua faktor dalam percobaan dengan membandingkan rata-rata dari dua sampel untuk menemukan variabel independen dalam penelitian dan mengetahui interaksi antar variabel dan pengaruhnya terhadap suatu perlakuan.

Ketetapan awal interval kepercayaan 95% dan dengan standar deviasi disatukan value adalah 0,001 menunjukkan H_0 ditolak (P-Value < 0,05) artinya jarak mempengaruhi hasil pengujian COD. Terdapat bukti signifikan bahwa pada $\alpha = 0,10$ dan pada jarak 350 m merupakan jarak yang berpengaruh paling besar pada hasil pengukuran COD.

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara jarak dengan hasil COD yang didapatkan. Dampak yang ditimbulkan dari sebaran lindi TPA Benowo adalah tercemarnya air tambak dan air sumur pada lingkungan masyarakat yang bermukim di bagian utara, timur dan barat TPA dengan segala aktivitasnya memiliki

peluang untuk dikontaminasi oleh lindi, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kontaminasi langsung dapat terjadi melalui pemanfaatan air tanah dangkal terkontaminasi lindi melalui sumur-sumur dangkal sedangkan kontaminasi tidak langsung dapat terjadi melalui konsumsi daging ikan yang di budidayakan dengan air yang terkontaminasi oleh lindi dan melalui rantai makanan. Oleh karenanya perlu adanya usaha penanggulangan yang dilakukan baik oleh instansi terkait maupun pihak berkompeten lainnya dalam menangan masalah ketidakseimbangan lingkungan di sekitar TPA Benowo Surabaya

KESIMPULAN

Kualitas air tambak yang berada di sekitar TPA Benowo ditinjau dari parameter COD menunjukkan hasil yang tinggi berdasarkan PP RI No 82 Tahun 2001 kriteria baku mutu air tambak yang diperuntukan untuk kegiatan budidaya ikan air tawar adalah 100 mg/L, sehingga memiliki potensi kemungkinan kebocoran pipa penyalur air lindi yang cukup besar. Selain akibat kebocoran air lindi, pencemaran yang terjadi pada air tambak yang berada disekitar TPA Benowo juga dapat disebabkan oleh aktivitas penimbunan sampah di TPA Benowo yang menyebabkan adanya kontaminasi oleh zat – zat organik yang tidak dapat terurai di perairan.

Hasil pengukuran COD pada sampel air tambak yang diambil pada jarak 100 – 1600 m (Meter) dari pusat timbunan sampah TPA Benowo terdapat 3 titik dengan angka konsentrasi COD sesuai dengan PP RI No.82 Tahun 2001 yaitu diangka 50 mg/L untuk kelas 3 (tiga) klasifikasi dan 100 mg/L untuk klasifikasi kelas 4 (empat) yang juga diperuntukan sebagai air untuk kegiatan budidaya ikan air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

Ali Munawar. 2011. *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak pada Tanaman Pangan dan Kesehatan*. Veteran Jawa Timur. UPN Pres. Surabaya.
Amaru, Kharistya. 2005. *Metana Sebagai Hasil dari Dekomposisi Bahan Organik di TPA dan Lindi sebagai Sumber Pencemar Air Tanah*.

- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 05 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah*. Jakarta.
- Kountur, Ronny. 2005. *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Jakarta. PPM.
- Kusnandar, Dadan. 2018. *Identifikasi Lokasi Sebaran Pencemaran Air di Kawasan Permukiman Kota Pontianak*. Pontianak.
- Obahiagbon, K.O. 2007. *Distribution of Some Heavy Metals in Leachates from Municipal Waste Dumpsite*. Switzerland.
- Pohland, F. G., dan S.R. Harper., 1985. *Critical Review And Summary Of Leachate And Gas Production From Landfills, U.S Environmental Protection Agency, Ohio*.
- Priyono, J. 2008. *Penggunaan Batuan Silikat Sebagai Pupuk Rumah Lingkungan*. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Univ Mataram.
- Republik Indonesia, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Sugiarto, 2001. *Teknik Sampling*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Tchobanogous, 1997. *Solid Waste Engering Principles And Management Issues*. Mcgrow Hill Companies, Inc. New York.