

STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH LINDI SEBAGAI KONTROL PEMENUHAN BAKU MUTU SESUAI KEPMEN 03/91 (STUDI KASUS PADA TPA SUPIT URANG MALANG)

Chairil Saleh

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Jl. Raya Tlogomas, No.246 Malang
Email: chairil@umm.ac.id

ABSTRACT

The processing of lye waste instalation is a processing lye waste leachate discharged into water bodies do not pollute the environment .Harm caused leachatecan kill the organisms – organisms if the leachate is discharged directly into water bodies without prior treatment.

Need for storage pondsfor leachate treatment plant, and therefore the capacity to design ponds need to know how the leachate discharges.Required to discharge leachate storage ponds designed to meet the volume of pond water leachate.From the analysis of the leachate discharge obtained by 9.43 m³/day. And the production of leachate was 0.8 m³ / day. Levels of waste treatment unit COD = 8960mg / l and BOD₅ = 3968.293 mg / l, after going through the waste treatment plant to be COD = 298.67 mg / l and BOD₅ = 88.18 mg / l. From the processing of these three levels in an already meets the standard group III cross section pond 03/91.

Keywords : Water leachate , storage ponds , COD and BOD₅.

PENDAHULUAN

Masalah pembuangan sampah merupakan salah satu isu utama bagi setiap kota di Indonesia. Pertumbuhan penduduk dan kemajuan tingkat perekonomian di suatu kota secara langsung mempengaruhi peningkatan jumlah sampah. Sebagai contoh kota seperti Malang setiap harinya memproduksi sampah sampai 400 ton sampah. Sampah tersebut jika tidak dikelola dengan baik maka akan mempengaruhi tingkat kebersihan dan mencemari lingkungan kota, yang pada akhirnya menurunkan tingkat kesehatan masyarakat.

Air lindi dapat merembes melalui tanah dan dimungkinkan pula akan mencemari air tanah yang ada di lokasi Tempat Pembuangan Akhir. Perembesan ini sangat tergantung dari sifat fisik tanah dasar TPA seperti porositas, permeabilitas dan tekanan piezometrik. Air lindi akan merembes melalui tanah secara perlahan, jika terdapat aliran air tanah di bawah lokasi TPA, maka air lindi akan mencemari aliran tersebut dengan kandungan zat yang cukup berbahaya bagi lingkungan. (Alfiandy, 2003).

Permasalahan

Meningkatnya jumlah penduduk Kota Malang mengakibatkan peningkatan volume sampah yang berdampak pada kapasitas tampung dan masa pakai TPA Supit Urang. Belum adanya pengolahan air limbah lindi pada TPA Supit Urang.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui berapakah debit air lindi pada TPA Supit Urang, Mengetahui berapakah kapasitas kolam penampung air lindi pada TPA Supit Urang dan Mengetahui instalasi pengolahan air limbah lindi pada TPA Supit Urang.

Manfaat

Penelitian yang dilakukan nantinya diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah daerah maupun terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Definisi Sampah

Menurut Pichtel, J. (2005), sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses.

Analisa Timbulan Sampah

Menurut Smith, dkk (2001), perkiraan jumlah penduduk ini dapat dilakukan dengan menghitung rasio laju pertumbuhan penduduk beberapa tahun pada tahun-tahun sebelumnya.

Lapisan Pendukung.

Lapisan pendukung ini merupakan lapisan pada dasar landfill yang dapat membantu dalam kontrol terhadap lindi dan perlindungan terhadap sistem penyalur dan pengumpul lindi (Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil, 1993).

Kolam Pengolahan

Kolam stabilisasi atau kolam oksidasi merupakan suatu kolam yang terdiri atas tanggul dengan aliran air buangan (influen) yang laminar sehingga menyebabkan terjadinya aktivitas mikroorganisme.

Kolam stabilisasi ini selain dapat menurunkan kadar BOD dan COD juga dapat menurunkan jumlah *fecal coli* yang ada dalam leachate. Namun untuk pengolahan lindi sebaiknya menggunakan kolam anaerobik/fakultatif karena sangat tingginya kadar BOD (Alfiandy, 2003).

Kolam Aerasi

Kolam aerasi merupakan kolam yang berfungsi mengoksidasi air buangan yang mana kebutuhan oksigennya dipenuhi dengan proses aerasi. Pada prinsipnya, fungsi pengolahan ini adalah mengkonversi air buangan menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dengan cara oksidasi (Alfiandy, 2003).

Land Treatment (*Rapid-Infiltrated Plant*)

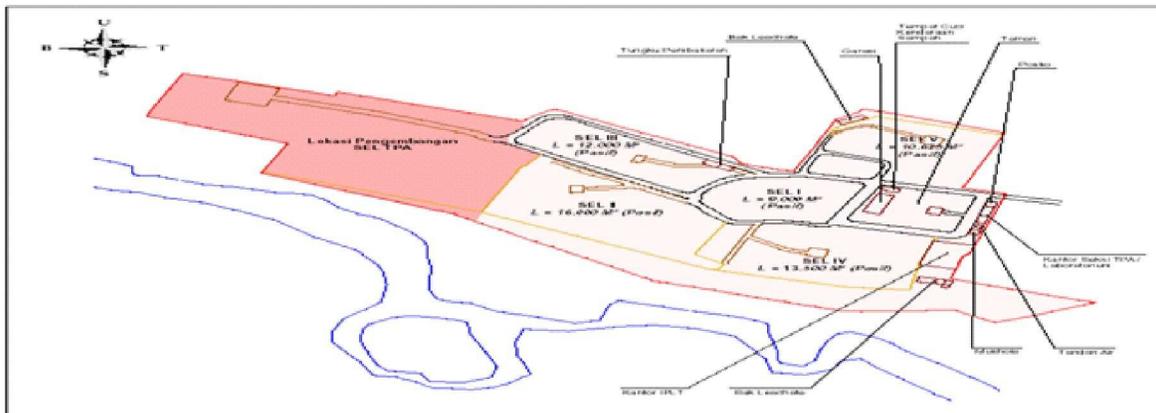
Metoda *Rapid Infiltrated Plant* adalah metoda pengolahan lindi dengan cara meresapkan cairan lindi pada suatu lahan yang ditanami tumbuhan tertentu (Alfiandy, 2003).

METODE PENELITIAN

Kondisi Umum Wilayah Studi

Area luas lahan TPA yaitu 13,2 Ha, dan luas kantor dan taman 2 Ha. Dan adanya penambahan area 10 Ha untuk rehabilitasi TPA Supit Urang yang dilakukan oleh Pemkot Malang. Sehingga Total Area keseluruhan pengembangan area TPA menjadi 25,2 Ha. TPA Supit Urang terletak di Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun yang batas-batas sebagai berikut :

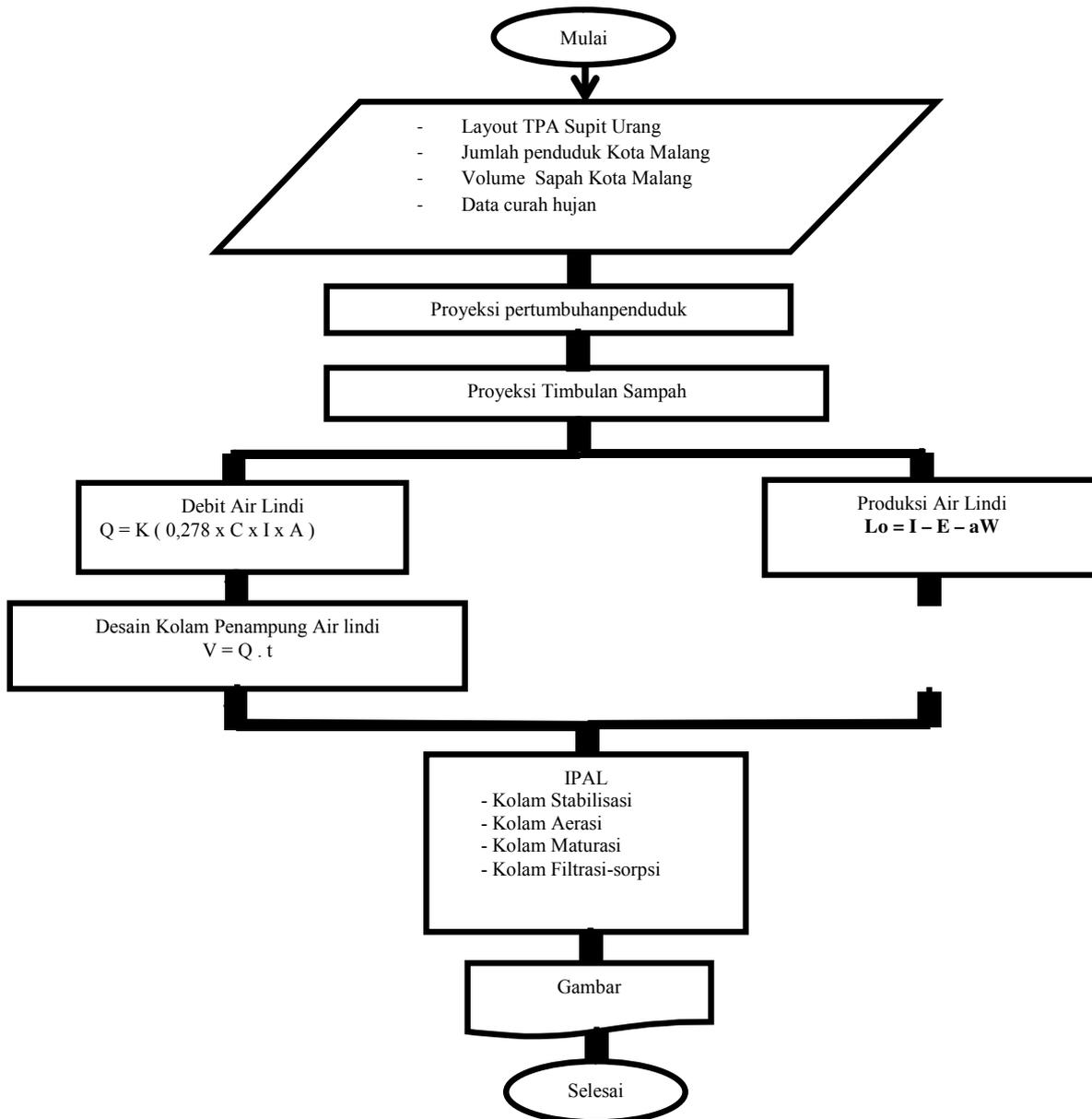
- Sebelah utara : berbatasan dengan sungai Sumber Songo dengan jarak \pm 300m
- Sebelah timur : tempat permukiman penduduk dengan jarak \pm 700m
- Sebelah selatan : berbatasan dengan sungai Gandulan dengan jarak \pm 200m
- Sebelah barat : merupakan perbukitan dan lembah



Sumber: Badan Perencana Pembangunan Kota (BAPPEKO) Malang (2007)

Gambar 1. Layout TPA Supit Urang

Tahapan Studi Perencanaan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Klosterman, 1990 untuk proyeksi jumlah penduduk ada tiga metode yang sering digunakan yaitu :Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Least Square. Sebelum penentuan terhadap metode mana yang akan digunakan, dilakukan perhitungan nilai korelasi menggunakan ketiga metode yang telah disebutkan di atas. Metode yang menghasilkan nilai koefisien korelasi mendekati 1 adalah yang akan dipilih

untuk menghitung proyeksi penduduk. Menurut Smith, Tayman dan Swanson (2001), Perhitungan nilai koefisien korelasi untuk masing-masing metode dimana digunakan Persamaan :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}}$$

Dari ketiga perhitungan di atas diketahui bahwa Metode Geometri memiliki nilai koefisien yang paling mendekati satu, sehingga metode ini yang akan digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk. Dari

jumlah hasil proyeksi penduduk Kota Malang diperoleh jumlah penduduk di tahun 2031 yaitu 961.599 jiwa.

Tabel 1. Prediksi Volume dan jumlah Sampah Kota Malang Per orang per Hari

| No | Kecamatan | Jumlah | Volume | Volume | Jumlah |
|-------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | Penduduk Tahun 2010 | Sampah m ³ /Hari | Sampah m ³ /org/hr | Sampah kg/org/hari |
| 1 | Klojen | 105901 | 257 | 0.002427 | 0.8493782 |
| 2 | Blimbing Kedung | 172333 | 275 | 0.001596 | 0.5585117 |
| 3 | Kandang | 174477 | 222 | 0.001272 | 0.4453309 |
| 4 | Sukun | 181513 | 181 | 0.000997 | 0.3490108 |
| 5 | Lowokwaru | 186013 | 180 | 0.000968 | 0.338686 |
| Rata - rata | | | | 0.001452 | 0.508184 |

Sumber : Hasil Analisis Data

Dari hasil tabel 1 maka di ketahui volume sampah harinya adalah 1191 m³/hari dan setelah terkompaksi menjadi 643.14 m³/hari.maka di peroleh jumlah volume sampah per tahunnya adalah **8.608.183** m³/hari, dan setelah terkompaksi **4.648.419** m³/hari.

Desain area penimbunan

Lahan efektif *landfill* TPA Supit Urang direncanakan terdiri atas 3 (tiga) Zona dengan luas keseluruhan seluas ± 19,044236 ha (termasuk jalan operasi bagian dalam). Area *landfill* sampah kota dibagi menjadi 3 (tiga) Zona, dengan luas masing-masing pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Rencana Area Lanfill

- Zona 1 : 55445,08 m²
- Zona 2 : 66571,26 m²

Perhitungan kapasitas Tempat Pembuangan Akhir Sampah Supit Urang ini dapat menampung sampah sekitar **5.487.896.08** m³ sampah kota atau diperkirakan dapat melayani regional Kota Malang sampai dengan jangka waktu ± 20 tahun.

Timbulan Lindi (*leachate*)

Sehingga dengan mengetahui data curah hujan selama 10 tahun, maka akan dapat diperkirakan debit atau jumlah air lindi yang timbul. Perkiraan debit air

lindi diperoleh luasan galian tempat timbulan sampah dikalikan dengan intensitas hujan dikalikan koefisien pengaliran dikalikan dengan tetapan 0,278 dan dikalikan lagi dengan factor pendekatan. (Direktorat PLP, 1999).

$$Q = K \times (0,278 \times C \times I \times A)$$

Dimana :

- Q = debit rencana leachate m³/hari
- K = faktor pendekatan (0,60 – 0,70)
- C = koefisien pengaliran (0,3 – 0,4)
- I = intensitas hujan (mm/hari)
- A = luas galian tempat timbulan sampah

Dari hasil perhitungan debit air lindi maka di ketahui debit air hujan pada TPA Supit Urang adalah 9.43 m³/hari.

Produksi Air Lindi

Menurut Martono Djoko Heru, 1996 perkiraan produksi air lindi dapat dihitung melalui metoda keseimbangan air. Produksi air lindi dapat diperkirakan dengan persamaan keseimbangan air seperti berikut :

$$L_o = I - E - aW$$

Dimana :

- L_o = Produksi air lindi (m³/tahun)
- I = Total masukan air (m³/tahun)
- a = Kemampuan sampah menyerap air (m³/ton sampah)
- W = Berat sampah yang ditimbun (ton/tahun)

Dan produksi air lindi pada TPA Supit Urang Malang adalah 0,8 m³/hari.

Desain Kolam Penampung

Kolam penampung adalah kolam yang hanya menampung air lindi dari setiap sell. pada perencanaan untuk TPA Supit Urang direncanakan dua kolam penampung yang masing-masing memiliki waktu detensi sekitar satu minggu. Dengan demikian dapat didesain dimensi kolam untuk penampung air lindi adalah sebagai berikut :

- a) Untuk kolam penampung pertama dengan debit timbulan lindi Q = 19,56 m³/hari, dengan waktu detensi 7 hari maka volume kolam V = 160 m³. Jika kedalaman kolam 2,5 meter maka luas kolam total A = 64 m², dan dimensi kolam dengan panjang 8 m, lebar 8 m.
- b) Untuk kolam penampung kedua dengan debit timbulan lindi Q = 19,56 m³/hari, dengan waktu detensi 7 hari maka volume kolam V = 160 m³. Jika kedalaman kolam 2,5 meter maka luas kolam total A = 64 m², dan dimensi kolam dengan panjang 8 m, lebar 8 m. Jadi untuk kolam kedua ini di fungsikan apabila seketika kolam tampungan pertama melimpah.

Desain Kolam Stabilisasi

Kolam stabilisasi atau kolam oksidasi merupakan suatu kolam yang terdiri atas tanggul dengan aliran air buangan (influen) yang laminar sehingga menyebabkan terjadinya aktivitas mikroorganisme.

| Bak Pengolahan | t (hari) | Q (m ³ /hari) | Volume (m ³) | H (m) | P x L (m x m) |
|-------------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------|---------------|
| Kolam Stabilisasi | 20 | 0,8 | 10 | 2 | 2 x 4 |

Desain Kolam Aerasi Secara Mekanis

Kolam aerasi merupakan kolam yang berfungsi mengoksidasi air buangan yang mana kebutuhan oksigennya dipenuhi dengan proses aerasi. Pada prinsipnya, fungsi pengolahan ini adalah mengkonvensi air buangan menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dengan cara oksidasi.

Tabel 3. Rencana kolam Aerasi

| Bak Pengolahan | t (hari) | Q (m ³ /hari) | Volume (m ³) | H (m) | P x L (m x m) |
|----------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------|---------------|
| Kolam Aerasi | 10 | 0,8 | 8 | 2 | 2 x 2 |

Desain Kolam Maturasi

Kolam maturasi adalah pematangan. Sesuai dengan namanya, di kolam ini terjadi proses

pematangan atau pembersihan terakhir air limbah dari pencemar berupa padatan tersuspensi, zat organik terlarut dan yang utama adalah reduksi bakteri.

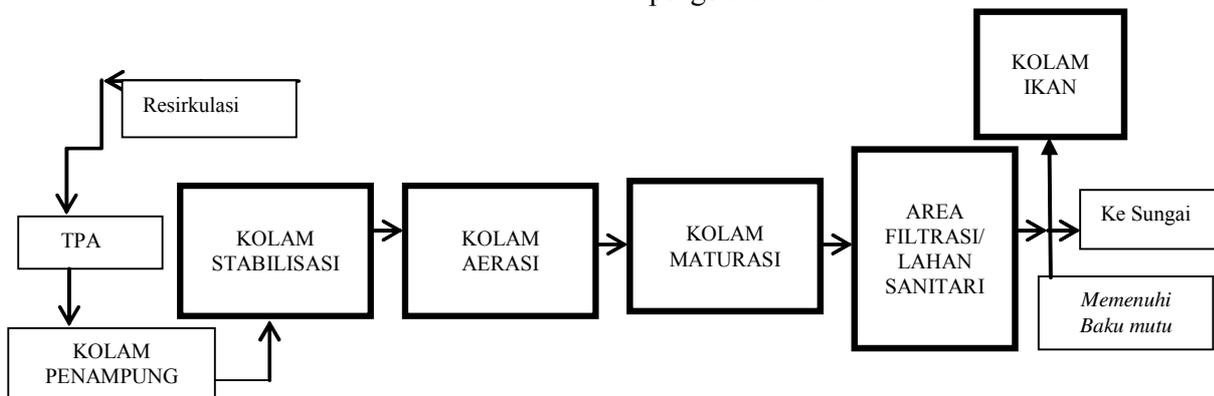
Tabel 4. Rencana kolam Maturasi

| Bak Pengolahan | t (hari) | Q (m3/hari) | Volume (m3) | H (m) | P x L (m x m) |
|----------------|----------|-------------|-------------|-------|---------------|
| Kolam Maturasi | 15 | 0,8 | 16 | 2 | 2 x 4 |

Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Lindi

Pada TPA Kota Malang, Instalasi Pengolah Limbah (IPL) lindi utama yang diusulkan adalah kolam stabilisasi secara alamiah, dilanjutkan dengan kolam aerasi secara mekanis dan lahan sanitasi berupa kolam filtrasi sorpsi.

Sistem perpipaan pengumpulan lindi juga berfungsi sebagai pengumpul aliran air hujan padasaat lahan belum beroperasi (masih kosong) untuk kemudian dialirkan menuju sungai. Sedangkan bila lahan sudah dioperasikan, saluran pipa pembuangan ke sungai ditutup, kemudian lindi dialirkan menuju instalasi pengolahan lindi.



Gambar 4. Skema Instalasi Pengolah Lindi

Ambang batas kualitas olahan yang diperkenankan dibuang ke badan air penerima diatur oleh masing-masing daerah. Semakin ketat nilai ambang batasnya, maka dituntut efisiensi pengolahan air

leachate yang semakin tinggi. Beberapa kualitas hasil olahan yang diharapkan menurut peraturan yang berlaku di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Beberapa Baku Mutu yang berlaku di Indonesia

| Klasifikasi | BOD5 | COD | pH | ∑ N | ss |
|-------------|------|------|-------|-----------|------|
| | mg/L | mg/L | | Anorganik | mg/L |
| Gol I | 20 | 40 | 9-Jun | 10,88 | 100 |
| Gol II | 50 | 100 | 9-Jun | 22 | 200 |
| Gol III | 150 | 300 | 9-Jun | 38 | 400 |
| Gol IV | 300 | 600 | 9-Jun | 75 | 500 |

Sumber: Keputusan Menntri Lingkungan Hidup 03/91

Kolam Stabilisasi

Kolam stabilisasi ini selain dapat menurunkan kadar BOD dan COD juga dapat menurunkan jumlah fecal coli yang ada dalam leachate. Namun untuk pengolahan lindi sebaiknya menggunakan kolam anaerobik/ fakultatif karena sangat tingginya kadar BOD.

Adapun hasil pengolahan dari kolam stabilisasi ini adalah sebagai berikut :

- Efisiensi pengolahan (60 -80%)
- Dari hasil penelitian kadungan BOD₅ pada TPA Supit Urang = 3968,293 mg/liter
- Dari hasil penelitian kadungan COD pada TPA Supit Urang = 8960 mg/liter.

Setelah melalui tahap penyisihan di kolam stabilisasi maka di ketahui kadar $BOD_5 = 1.322,76$ mg/liter, dan kadar COD = 2986,67 mg/liter Atau biasanya mempunyai efisiensi antara 50 - 85%.

Kolam Aerasi

Untuk memenuhi kebutuhan oksigen, kolam aerasi dilengkapi dengan aerator yang mempunyai fungsi mensuplai oksigen yang diperlukan untuk menurunkan kadar BOD/COD. Adapun pengolahan limbah lindi pada kolam aerasi secara mekanis adalah sebagai berikut :

- Efisiensi konversi BOD_5 : 75 - 90%.
- Efisiensi konversi COD : 65 - 90%.

Setelah melalui tahap penyisihan di kolam aerasi maka di ketahui kadar $BOD_5 = 264,55$ mg/liter, dan kadar COD = 746,67 mg/liter.

Kolam Maturasi

Dengan demikian sinar matahari sangat berperan di kolam maturasi ini dikarnakan sinar matahari dapat membasmi bakteri yang terdapat pada kolam maturasi. Di kolam ini pun terjadi simbiosis antara bakteri dan algae. Hanya saja, diharapkan bakterinya dapat dibasmi sebelum dibuang ke sungai. Algaenya juga jangan sampai banyak yang masuk ke sungai agar tidak menurunkan kulaitas air sungai. Efisiensi konversi BOD_5 dan COD : 50%.

Land Treatment (Rapid-Infiltrated Plant)

Matoda *Rapid Infiltrated Plant* adalah metoda pengolahan lindi dengan cara meresapkan cairan lindi pada suatu lahan yang ditanami tumbuhan tertentu. Tumbuhan yang dipilih adalah tumbuhan yang memiliki kriteria sebagai berikut :

- Tumbuhan berbuluh, tumbuhan ini lebih efektif meresap air dan kemudian mengevapotranspirasikannya lebih besar.
- Memiliki nilai ekonomis atau murah dalam pengadaannya karena tumbuhan tersebut akan menjadi media yang “dikorbankan”.

KESIMPILAN DAN SARAN

Kesimpulan

Prediksi Produksi air lindi maksimal yang dihasilkan tahun 2011, adalah $Lo = 0,8$ m³/hari. Dan debit air lindi yang dihasilkan untuk rencana kolam penampung $Q = 9,43$ m³/hari

Untuk menampung air lindi tersebut diperlukan dua kolam penampung dan empat kolam pengolahan air lindi, dimensi kolam penampung pertama dan kedua adalah panjang 8 m, lebar 8 m dan dalam 2,5 m. Kolam stabilisasi dan maturasi dengan berdimensi panjang 4 m, lebar 2 m, dalam 2 m. Dimensi kolam aerasi adalah panjang 2 m, lebar 2 m, dalam 2 m. dimensi kolam filtrasi-sorpsi adalah panjang 3 m, lebar 3 m dan dalam 2 m.

Dari unit pengolahan limbah kadar COD = 8960 mg/l dan $BOD_5 = 3968,293$ mg/l, setelah melalui instalasi pengolahan limbah maka menjadi COD = 298,67 mg/l dan $BOD_5 = 88,18$ mg/l. Dari hasil pengolahan di kolam ke tiga ini kadar sudah memenuhi baku mutu golongan III Keputusan Menteri 03/91.

Saran

1. Perlu adanya perhitungan untuk mengetahui kondisi dan kualitas sampah lama yang sudah ditimbun, apabila memungkinkan dapat digunakan sebagai tanah penutup.
2. Perencanaan Sanitary Landfill pada lahan pengembangan TPA Supit urang Malang ini perlu ditindak lanjuti dengan perencanaan detail desain dan rincian biaya yang dibutuhkan.
3. Perlu adanya pengolahan limbah air lindi yang selalu di control agar tidak mencemari lingkungan sekitar TPA Supit Urang Malang.
4. Perlu adanya pemilahan sampah untuk logam berat dan radio aktif. Karena sampah logam berat dan radio aktif sangat berbahaya.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiandy Devri, 2003, *Pengelolaan Leachate Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tompogunung, Kabupaten Semarang*, Universitas Diponegoro Semarang.

Damanhuri, 2008, *Landfilling limbah*, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan–Institut Teknologi Bandung.

Direktorat PLP, Ditjen Cipta Karya, Departemen PU, 1992 *Persampahan, Petunjuk Perencanaan Taknis Dan Managemen*, Jakarta.

Keputusan Menteri negara Lingkungan Hidup, nomor 03 tahun 1991 tentang Baku Mutu air yang berlaku di Indonesia.

Klosterman, Richard E. 1990. *Community Analysis and Planning Techniques*. Savage.Rowman & Littlefield, 1990.

Martono Djoko Heru, 1996, *Pengendalian Air Kotor (Leachate) Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah*, Analisis Sistem Badan Pengkajian Penerapan Teknologi, Jakarta.

Pichtel, J. 2005, *Waste, Its Origin, Its Destination* . CRC Press, Amerika Serikat.

Smith, Stanley , Jeff, Tayman, and David, Swanson. 2001. *State and Local Population Projections: Methodology and Analysis*. New York. Kluwer Academic/ Plenum Publishers.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management : Engineering Principles And Management Issues*. New York : Mc Graw-Hill International Editions