

**PENGELOLAAN LEACHATE
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TOMPOGUNUNG
KABUPATEN SEMARANG**

TESIS



Oleh :

Devri Alfiandy

L 4 K 000007

**PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2003**

Judul Tesis : Pengelolaan Leachate di Tempat Pembuangan Akhir (TPA)
Tompongung Kabupaten Semarang
Nama Mahasiswa : Devri Alfiandy
Nomor Mahasiswa : L4K.000007
Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan
Konsentrasi : Rekayasa Lingkungan

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 14 Juli 2003
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Ir. Bambang Triyono Basuki, M.Eng

Pembimbing Kedua

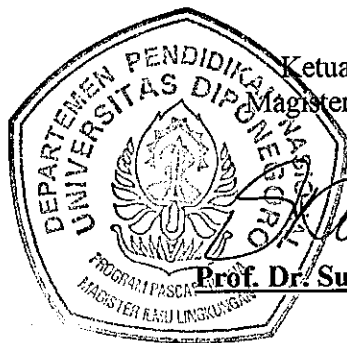

Ir. Danny Sutrisyanto, M.Eng

Penguji


Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS

Penguji


Ir. Agus Hadiyanto, MT



Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

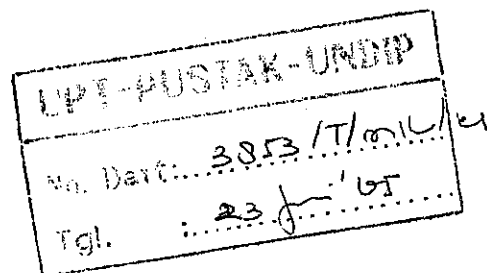

Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES

TESIS
PENGELOLAAN LEACHATE
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TOMPOGUNUNG
KABUPATEN SEMARANG

Hasil Penelitian telah disetujui dan diseminarkan
pada tanggal 25 Juni 2003

Disusun oleh :
DEVRI ALFIANDY
L 4 K 000007

Menyetujui,



Pembimbing Utama


Ir. Bambang Triono Basuki, M.Eng

Pembimbing Kedua


Ir. Danny Sutrisnanto, M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya serta dengan ijin dan Petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan judul “ **PENGELOLAAN LEACHETE DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TOMPOGUNUNG KABUPATEN SEMARANG** “. dengan baik meskipun banyak kendala yang dihadapi. Kajian dalam Thesis ini merupakan analisis mengenai perencanaan tata ruang dalam skala terbatas yang mengambil lokasi di Desa Kalongan Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang. Semoga penulisan Thesis ini dapat bermanfaat bagi masyarakat yang ada disekitarnya.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Oleh karena itu, pada kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Eko Budiardjo MSc, selaku Rektor Universitas Diponegoro.
2. Bapak Prof. Dr. Sudharto P. Hadi, MES, selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, beserta Staff.
3. Bapak Ir. Bambang Triono Basuki, MEng, dan Ir. Danny Sutrisnanto, MEng, selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah begitu banyak membimbing, mengarahkan dan memberikan berbagai masukan yang berharga bagi penulis dengan penuh kesabaran dan ketekunan.
4. Pimpinan dan staf Balai Laboratorium Kesehatan pada Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah.
5. Teman-teman Angkatan I Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
6. Kepada istri tercinta dan jajaran staf BUMITAMA, atas bantuan dorongan dan motifasi yang diberikan hingga selesainya tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa thesis ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan baik kritik maupun saran yang bersifat membangun untuk baiknya tulisan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tulisan dalam bentuk tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang membutuhkan demi kemajuan bangsa dan negara Indonesia tercinta.

Semarang, Juni 2003
Penulis

DEVRI ALFIANDY

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	x
Ringkasan	xi
Summary	xii
Bab I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Keaslian Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Leachate	8
2.1.1. Keberadaan Timbulan Leachate	8
2.1.2. Kualitas Leachate	9

2.1.3. Kuantitas Leachate	13
2.2. Landasan Teori	16
2.2.1. Karakteristik Sampah	16
2.2.2. Proses Terjadinya Leachate	18
2.2.3. Pengelolaan Leachate	19
BAB III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	22
3.1. Materi	22
3.2. Prosedur Kerja	23
3.3. Penentuan Titik Sampling	24
3.4. Waktu Pengambilan sampling	24
3.5. Metode Pengumpulan Data	25
3.6. Analisis Data	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian	30
4.2. Hasil Penelitian	34
4.2.1. Kondisi Lingkungan TPA Tompogunung	34
4.2.2. Kuantitas Leachate TPA Tompogunung	36
4.2.3. Kualitas Leachate TPA Tompogunung	36
4.2.4. Pengelolaan Leacahte TPA Tompogunung	38
4.2.5. Pengolahan Leachate TPA Tompogunung	40

4.3.	Pembahasan	42
4.3.1.	Karakteristik Sampah TPA Tompogunung	42
4.3.2.	Kuantitas Leachate TPA Tompogunung	42
4.3.3.	Kualitas Leachate TPA Tompogunung	45
4.3.4.	Pengelolaan Leachate TPA Tompogunung	51
4.3.5.	Pengolahan Leachate TPA Tompogunung	55
4.4.	Rencana Pengelolaan dan Pengolahan Leachate	57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		66
DAFTAR PUSTAKA		68

DAFTAR TABEL

◆ Tabel 2.1. Karakteristik Leahate	11
◆ Tabel 2.2. Baku Mutu Golongan II	12
◆ Tabel 2.3. Karakteristik Leachate dari Santary Landfill	13
◆ Tabel 2.4. Komposisi Sampah Kota Ungaran	18
◆ Tabel 2.5. Kriteria Teknis Pengolahan Leachate	21
◆ Tabel 3.1. Daftar Peralatan dan Kegunaan	22
◆ Tabel 3.2. Parameter Dalam Penelitian	23
◆ Tabel 4.1. Kondisi Pelayanan Persampahan Perumahan Pemukiman Tahun 2000	31
◆ Tabel 4.2. Timbulan sampah Kota Ungaran Terangkut Tahun 2000	32
◆ Tabel 4.3. Prosentase Komposisi Sampah Kota Ungaran	33
◆ Tabel 4.4. Timbulan Sampah TPA Tomopogunung Yang Terangkut	36
◆ Tabel 4.5. Curah Hujan 1997 – 2001	37
◆ Tabel 4.6. Dimensi Bak Pengolahan Leachate TPA Tompogunung	40
◆ Tabel 4.7. Perkiraan Debit Leachate Pada Lahan TPA Tompogunung Tahun 1997 – 2001	44
◆ Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Ideal Dimensi Bak Pengolahan Leachate TPA Tompogunung	45
◆ Tabel 4.9. Kualitas Sample I Leachate TPA Tompogunung	45
◆ Tabel 4.10. Kualitas Sample II Leachate TPA Tompogunung	46

◆ Tabel 4.11. Kualitas Sample III Leachate TPA Tompogunung	47
◆ Tabel 4.12. Kualitas Sample IV Leachate TPA Tompogunung	48
◆ Tabel 4.13. Kualitas Sample V Leachate TPA Tompogunung	49
◆ Tabel 4.14. Kualitas Sample VI Leachate TPA Tompogunung	50
◆ Tabel 4.15. Kualitas Sample VII Leachate TPA Tompogunung	50
◆ Tabel 4.16. Perbandingan Dimensi Bak Pengolahan Leachate	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi TPA Tompogunung	7
Gambar 3.1. Peta Situasi TPA Tompogunung	24
Gambar 4.1. Kondisi Awal TPA Tompogunung	31
Gambar 4.2. Kondisi TPA Tompogunung 2002	35
Gambar 4.3. Peta Existing TPA Tompogunung	35
Gambar 4.4. Potongan Memanjang Existing TPA Tompogunung	35
Gambar 4.5. Limpahan Aliran Leachate Yang Membentuk Saluran	39
Gambar 4.6. Saluran Bekas Aliran leachate Pada Musim Kemarau	39
Gambar 4.7. Bak Penampung / Pengolah Leachate (kemarau)	41
Gambar 4.8. Bak Penampung Penolah Leachate (Penghujan)	41
Gambar Teori Keseimbangan Air	54
Gambar Tata letak Pengendalian Leachate	54
Gambar 4.9. Peta Rencana TPA Tompogunung	57
Gambar 4.10. Site Plan Rencana TPA Tompogunung	58
Gambar 4.11. Potongan Memanjang Rencana TPA Tompogunung	58
Gambar 4.12. Potongan Melintang Rencana TPA Tompogunung	62
Gambar 4.13. Detail Bangunan Pengolah Sampah TPA Tompogunung	62
Gambar 4.14. Denah Bak Penampung Leachate TPA Tompogunung	64

RINGKASAN

Kota Ungaran sebagai Ibukota Kabupaten Semarang merupakan kota penyangga dan sekaligus merupakan pintu gerbang bagian selatan bagi Kota Semarang tampak berkembang cukup pesat. Hal tersebut akan diikuti oleh tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi disertai kemajuan tingkat perekonomian, maka akan sangat mempengaruhi peningkatan terhadap jumlah sampah. Sehingga apabila sampah tidak dikelola dengan baik akan mempengaruhi tingkat kebersihan dan mencemari lingkungan yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat kesehatan masyarakat.

Penimbunan sampah di dalam TPA Tompogunung akan mengalami proses penguraian secara kimia dan biokimia, dimana ketika air hujan dan air permukaan meresap kedalam timbunan sampah maka akan menghasilkan cairan rembesan dengan kandungan polutan dan kebutuhan oksigen yang sangat tinggi yang disebut dengan leachate, dimana kandungan BOD, COD maupun TOC cukup tinggi.

Untuk itu dilakukan upaya – upaya dalam mengelola dan mengolah timbunan leachate supaya tidak mencemari lingkungan disekitarnya yaitu dengan cara melakukan penelitian terhadap kualitas maupun kuantitas leachate yang ada di TPA Tompogunung dengan menggunakan Metode Diskriptif dan Sample Survey Methode.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2002 – Januari 2003 dengan melakukan pengamatan lapangan dan pengambilan sampel leachate, yang kemudian dianalisis di laboratorium. Disamping itu juga dilakukan penghitungan terhadap debit leachate yang timbul dengan menggunakan Metode Keseimbangan Air.

Dari kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa TPA Tompogunung belum melakukan pengelolaan dan pengolahan leachate dengan baik, oleh karena itu perlu adanya upaya pengelolaan melakukan penataan lokasi dengan cara menambahkan sarana dan prasarana seperti pembuatan saluran pipa pengumpul leachate, saluran yang mengelilingi timbunan sampah maupun pembenahan pada bak pengolah leachate. Sedangkan upaya pengolahan leachate dapat dilakukan dengan cara Recirkulasi Leachate dan Biologis Aerobik, hal tersebut dipilih karena cara itu dapat dilakukan dengan biaya yang murah.

S U M M A R Y

Ungaran as the capital of Semarang Regency becomes a support and also as the southern main entrance of Semarang city is developing so fast, which shown by the increase of population growth following success in economic development. That will influence the increase of garbage quantity, if the garbage isn't managed well, then it will influence the deegree of cleannes and pollute the environment and also it can decrease the deegree of population health.

The garbage is in the TPA of Tompogunung will have a process of biochemical and chemical compounds degradations, when the rain water and surface water penetrate into garbage place than it will produce leachate which full of pollutans and high oxygen demand called as leachate, where the volume of BOD, COD and TOC are so high.

For that reasons, it's important to do some efforts in managing and processing the leachate in order not to pollute the surrounding environment by doing the research on the quality and quantity of leachate in TPA of Tompogunung by using descriptive and sample survey methods.

The research had been held in November 2002 – January 2003 by conducted field obsevation and collected the sample of leachate, then analyzed it in a laboratory. Beside that, the account of leachate debit was calculated by water balance method. (Liquid Balance Method).

From the research, the results show that TPA Tompogunung has not done the management and the process of leachate corectly yet, so the efforts of management

by doing location arrangement by completing the facilities like create piping network for leachate, the drain which surround the garbage place or improving the tube of leachate. And for the effort of leachate process can be done by recirculation the leachate, aerobic biological and stabilitation tank. The methods are choosen because the take low costs to do that.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah sampah merupakan salah satu isu utama yang timbul di setiap kota di Indonesia terutama kota-kota besar. Sampah perkotaan merupakan salah satu persoalan rumit yang dihadapi oleh pengelola kota dalam menyediakan sarana dan prasarana perkotaan. Dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi disertai kemajuan tingkat perekonomian, maka akan sangat mempengaruhi peningkatan terhadap jumlah sampah. Wilayah cakupan TPA Tompogunung meliputi Kecamatan Genuk, Kalirejo, Langensari, Sidomulyo, Susukan, Ungaran, Beji dan Kalongan. Jumlah penduduk pada tahun 2000 sebesar 50.505 jiwa, timbulan sampah mencapai 137 m³/hari. (*Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Semarang Tahun 2000-2005*). Sehingga apabila tidak dikelola dengan baik akan mempengaruhi tingkat kebersihan dan mencemari lingkungan yang pada akhirnya akan menurunkan tingkat kesehatan masyarakat. Pencemaran lingkungan akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Namun prasarana untuk mengelola dan mengolah sampah yang merupakan limbah padat tersebut tidak berkembang sepesat pertambahan sampah tersebut. Pada sektor industri, makin tingginya kriteria baku mutu air, makin berfungsinya unit pengolahan limbah cair industri, makin ketatnya kontrol terhadap pencemaran air, maka akan makin menambah kuantitas limbah padat (sludge) hasil proses pengolahan limbah cair, yang menunggu untuk dikelola lebih lanjut.

Dalam hal ini pemerintah kurang mengantisipasi dalam penanganan limbah padat tersebut, sebagian besar industri membuang ke tempat pembuangan sampah kota atau TPA.

Pada sektor kota, penambahan penduduk yang demikian pesat telah mengakibatkan meningkatnya jumlah sampah. Dari studi evaluasi yang telah dilaksanakan di kota-kota Indonesia, dapat diidentifikasi masalah-masalah pokok dalam pengelolaan persampahan di kota antara lain yaitu :

- Bertambah kompleksnya masalah persampahan sebagai konsekuensi logis dari penambahan penduduk kota;
- Peningkatan kepadatan penduduk menuntut pula peningkatan metode/pola pengelolaan sampah yang lebih baik;
- Situasi dana serta prioritas penanganan yang relatif rendah dari pemerintah daerah, merupakan masalah umum dalam skala nasional;
- Partisipasi masyarakat yang ada pada umumnya masih kurang terarah dan terorganisir secara baik.

Kota Ungaran sebagai Ibukota Kota Kabupaten Semarang merupakan kota penyangga dan sekaligus merupakan pintu gerbang bagian selatan bagi Kota Semarang tampak berkembang cukup pesat. Disamping itu Kabupaten Semarang, juga merupakan salah satu daerah tujuan wisata, baik wisata alam maupun tempat-tempat situs arkeologi, sehingga diperkirakan pada waktu mendatang akan merupakan kota dengan potensi sampah yang cukup besar. Oleh sebab itu sudah saatnya untuk penempatan lokasi sampah yang baik, tepat dan cukup aman sehingga tidak mengganggu lingkungan.

Salah satu metode yang dapat mendukung masalah pengolahan/pembuangan sampah ditinjau dari sudut geologi adalah dengan memanfaatkan kondisi dan sifat alam yang ada, yaitu dengan menempatkan sampah pada formasi geologi (lapisan batua) yang sesuai, sehingga pencemaran lingkungan yang timbul dapat dicegah atau setidaknya diperkecil. Kondisi geologi yang sesuai akan memungkinkan proses-proses “attenuation” (pelemahan) seperti pengenceran, dektosifikasi, degradasi dan penyaringan yang proses mekanismenya terjadi secara alami. Proses-proses tersebut diharapkan mencegah, memperkecil atau menghambat terjadinya pencemaran lingkungan.

Sistem pengelolaan sampah terdiri dari sistem pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan akhir sampah. Penimbunan sampah di dalam TPA akan mengalami proses penguraian secara kimia dan biokimia. Ketika air hujan dan air permukaan meresap kedalam timbunan sampah maka akan menghasilkan cairan rembesan dengan kandungan polutan dan kebutuhan oksigen yang sangat tinggi yang disebut dengan leachate.

Leachate 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. Leachate akan merembes melalui pori-pori tanah secara perlahan, jika terdapat aliran air tanah di bawah lokasi TPA, maka leachate akan mencemari aliran tersebut dengan kandungan zat yang cukup berbahaya bagi lingkungan.

1.2. Perumusan Masalah

Pada lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah masalah utama yang dijumpai dalam proses penimbunan sampah adalah kemungkinan terjadi pencemaran sumber air oleh adanya leachate terutama pada daerah yang mempunyai curah hujan tinggi, dimana leachate akan timbul akibat masuknya air eksternal/air hujan yang merembes masuk kedalam timbunan sampah yang kemudian akan membawa zat-zat berbahaya yang sangat pekat dengan kandungan BOD/COD yang tinggi. Apabila struktur tanah pada lokasi Tempat Pembuangan Akhir tidak kedap air maka kemungkinan besar leachate akan meresap kedalam tanah sehingga dapat mencemari aliran air bawah tanah atau air permukaan yang ada disekitar lokasi TPA. Namun apabila pada lokasi Tempat Pembuangan Akhir mempunyai struktur tanah yang kedap air, maka leachate tersebut kemungkinan tidak dapat merembes ke dalam tanah tetapi akan melimpah keluar dari Tempat Pembuangan Akhir sehingga dapat mencemari air sekitar TPA bahkan apabila sampai masuk kedalam badan air akan mengganggu lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengelolaan dan pengolahan terhadap leachate yang timbul pada Tempat Pembuangan Akhir.

1.3. Pembatasan Masalah

Leachate adalah limbah cair yang timbul akibat air eksternal ke dalam timbunan sampah yang dapat melarutkan dan membilas materi-materi terlarut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis. Dari sana dapat diramalkan bahwa kuantitas dan kualitas leachate sangat bervariasi dan fluktuasi. Dapat dikatakan bahwa kuantitas leachate yang dihasilkan akan

banyak bergantung pada masuknya air dari luar, sebagian besar dari air hujan, di samping dipengaruhi oleh aspek operasional yang diterapkan seperti aplikasi tanah penutup, kemiringan permukaan, kondisi iklim, dan lain sebagainya. Sehingga nantinya akan dapat diketahui perkiraan produksi leachate dengan menggunakan persamaan keseimbangan air, kemudian mengantisipasi pencemaran yang timbul akibat rembesan leachate antara lain dengan memberi lapisan kedap air serta berupaya mengurangi COD/BOD leachate sebelum dibuang ke badan air.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- Mengetahui kualitas dan kuantitas leachate yang timbul pada TPA Tompogunung.
- Merancang upaya pengendalian terhadap keberadaan leachate baik yang meresap melalui lapisan bawah TPA maupun yang melimpah keluar dari area TPA
- Menentukan metode pengolahan leachate yang cocok untuk TPA Tompogunung.

1.5. Keaslian Penelitian

Profil Kerja Seksi Kebersihan Kabupaten Semarang telah melakukan penelitian tentang Pelaksanaan Pengelolaan Kebersihan Kabupaten Semarang Sektor Persampahan tahun 2000 oleh Wiwik Suripto selaku Kasi Kebersihan untuk menunjang pengelolaan limbah, pengelolaan, lingkungan dan perencanaan tata ruang.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian diatas diatas walaupun memiliki persamaan. Perbedaan ini terjadi karena pada penelitian ini pendekatan pengelolaan leachate di daerah Tomopogunung dilakukan dengan analisis kajian keberadaan timbulan leachate , kualitas leachate dan kuantitas leachate.

1.6. Manfaat Penelitian

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

➤ Masyarakat

Manfaat yang dirasakan oleh masyarakat adalah dapat menambah pengetahuan mengenai pentingnya menjaga kebersihan dilingkungan masing-masing sehingga dapat menjaga kesehatan dalam masyarakat.

➤ Pemerintah

Untuk pemerintah daerah penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu cara dalam pengelolaan tempat pembuangan akhir terutama berkaitan dengan keberadaan leachate yang timbul terutama pada musim hujan.

➤ Ilmu Pengetahuan

Bagi ilmu pengetahuan dan teknologi penelitian ini diharapkan dapat berguna serta memperkaya Ilmu Lingkungan dalam pengelolaan sampah khususnya mengenai pengolahan leachate pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

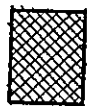
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung yang terletak di desa Kalongan kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang yang berjarak + 7 km dari kota Ungaran. Pada saat ini lokasi tersebut masih dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah yang ada di Kabupaten Semarang. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2002, dengan pertimbangan bahwa pada bulan tersebut terjadi musim penghujan sehingga akan terbentuk limpahan leachate dari Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung.

Gambar 1.1

PETA LOKASI
TPA TOMPOGUNUNG
DESA KALONGAN KEC. UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG

KETERANGAN



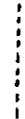
LOKASI TPA TOMPOGUNUNG



JALAN



KOTA KECAMATAN



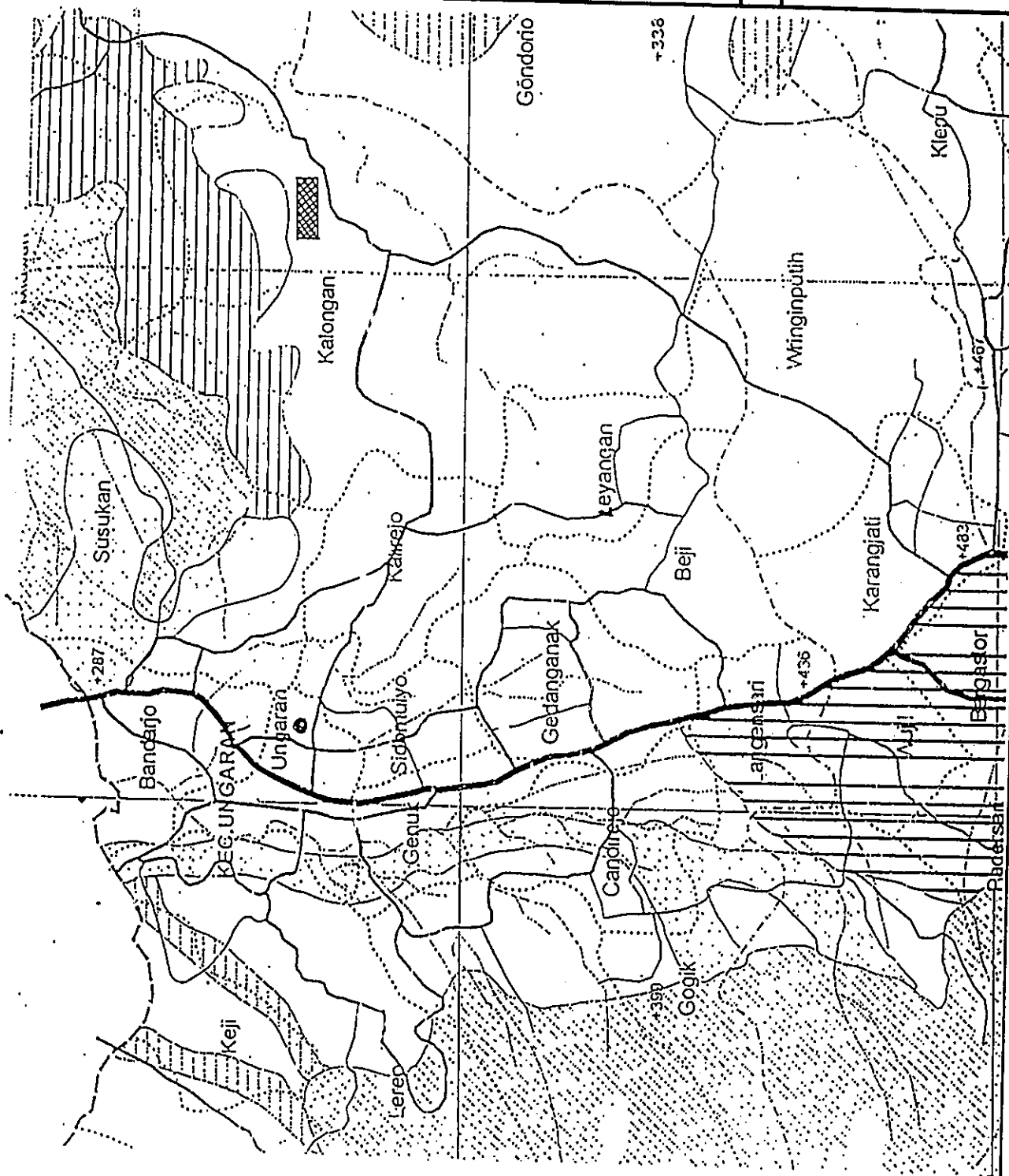
BATAS DESA

UTARA



SKALA

1 : 100.000



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Leachate

2.1.1. Keberadaan Timbulan Leachate

Tempat Pembuangan Akhir Sampah merupakan salah satu subsistem dalam sistem pengolahan sampah yang ditimbun di TPA dan mengalami proses pembusukan dalam jangka waktu tertentu sampai bisa berubah menjadi bahan semacam humus. Leachate atau air luruhan sampah merupakan tirisan cairan sampah hasil ekstraksi bahan terlarut maupun tersuspensi. Pada umumnya leachate terdiri atas senyawa-senyawa kimia hasil dekomposisi sampah dan air yang masuk dalam timbulan sampah. Air tersebut dapat berasal dari air hujan, saluran drainase, air tanah atau dari sumber lain di sekitar lokasi TPA. Pada saat terjadi hujan di lokasi Tempat Pembuangan Akhir, maka air hujan akan masuk dan meresap ke dalam tumpukan sampah yang kemudian membawa zat-zat berbahaya dengan kepekatatan zat pencemar yang tinggi melimpah atau keluar dari timbunan sampah pada Tempat Pembuangan Akhir berupa limbah cair yang dinamakan leachate. Apabila limpahan tersebut sampai masuk ke dalam badan air yang ada di permukaan akan mengganggu lingkungan sekitarnya.

Pada TPA yang masih beroperasi, BOD leachate dapat mencapai antara 2000 – 30.000 mg/l, COD antara 3000 – 60.000 mg/l, TOC antara 1500 – 20.000 mg/l dan PH antara 4,5 – 7,5. (Djoko H Martono).

Namun pada TPA yang sudah beroperasi lebih dari 15 tahun, pada umumnya akan terjadi penurunan kandungan BOD, COD maupun TOC, bahkan pH dari leachate cenderung mendekati netral dan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral yang relatif menurun (Martin, 1991)

Dengan demikian leachate tidak dapat langsung dibuang ke badan air, karena dapat mencemari air dan mengganggu kesehatan manusia serta keseimbangan ekosistem badan air.

2.1.2. Kualitas Leachate

Secara umum kualitas leachate akan bergantung dari beberapa hal yang dapat mempengaruhi antara lain : (Enri Damanhuri, 1995)

- Variasi dan proporsi komponen dari timbunan sampah
- Keadaan musim dan curah hujan
- Lamanya umur dari timbunan sampah
- Penerapan pelaksanaan pola operasional
- Waktu pelaksanaan sampling

Sedangkan mengenai karakteristik leachate yang khas di beberapa Tempat Pembuangan Akhir di Indonesia mempunyai karakter asam dan mempunyai nilai COD yang tinggi, sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan Karbon Organik (dinyatakan dalam COD) yang terkandung melebihi baku mutu efluen limbah cair menurut Kep – 03/MENKLH/II/1991, yang menyatakan bahwa penanganan leachate merupakan suatu keharusan bila akan dibuang ke badan air atau lingkungan.

Analisis laboratorium terhadap leachate dari beberapa TPA di Indonesia menunjukkan bahwa beban pencemaran yang ditimbulkannya sangat bervariasi.

Didasarkan atas komponen sampah yang ditimbun, maka kemungkinan terlepasnya komponen-komponen pencemaran dari sebuah TPA adalah sebagai berikut :

a. Komponen sisa makanan (organik), kayu dan kertas :

- Dapat terbilas dalam leachate : CO_2 , asam organik, fenol, N-NH_4 , N-NO_2 , N-NO_3 , SO_4 , fosfat, karbonat dan sebagainya.
- Sebagai protoplasma mikrobial : C, NH_4 , P dan K.
- Muncul ke atmosfer sebagai CO_2 , CH_4 , volatil pendek dari asam lemak, NH_3 , H_2S , merkaptan dan sebagainya

b. Komponen plastik dan karet :

- Plastik tidak terdegradasi
- Karet sintesis praktis tidak terdegradasi
- Karet alamiah terdegradasi secara lambat

c. Kain dan tekstil

- Materi-materi sintesis : Sulit terdegradasi
- Sebagai biomassa : NH_4 , S, C, P dan K
- Terlarut dalam leachate : CO_2 , CH_4 , NH_3 , H_2S dan merkaptan.

d. Komponen logam

- Berbentuk logam Al_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, CrO_2 , Cr_2O_3 , HgO dan sebagainya

Adapun mengenai komposisi leachate yang keluar dari Tempat Pembuangan Akhir yang masih beroperasi pada umumnya mempunyai karakteristik dengan kandungan BOD, COD dan TOC yang tinggi serta pH yang cenderung ke asam seperti dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 2.1. Karakteristik Leachate

NO	METODE	PENGGUNAAN	
		KISARAN	TIPIKAL
1	2	3	4
1.	BOD ₅	20.000 – 30.000	10.000
2.	Total Organik Karbon	1.500 – 20.000	6.000
3.	COD	3.000 – 45.000	18.000
4.	Total Padatan Terlarut (TSS)	200 – 1.000	500
5.	Nitrogen Organik	10 – 600	200
6.	Nitrogen Amoniak	10 – 800	200
7.	Nitrat	5 – 40	25
8.	Total Fosfor	1 – 70	30
9.	Orthofosfor	1 – 50	20
10.	Alkali (Ca CO ₃)	1.000 – 10.000	3.000
11.	pH	5,3 – 8,5	6
12.	Kalsium (Ca)	300 – 10.000	10.000
13.	Magnesium (Mg)	200 – 30.000	250
14.	Natrium (Na)	50 – 1.500	300
15.	Klorida	200 – 2.000	500
16.	Sulfat	100 – 1.500	300
17.	Besi total	50 – 600	60

Sumber: Engineered System for Solid – Waste Management

Sedangkan parameter leachate yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada Keputusan Gubernur Nomor : 660.1/02/1997 tentang baku mutu limbah cair untuk industri (Baku Mutu Golongan II) yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel 2.2. Baku Mutu Golongan II

No.	Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu Air Limbah II
1	2	3	4
1.	Raksa	mg/l	0,005
2.	Besi	mg/l	10
3.	Cadmium	mg/l	0,10
4.	Cromium	mg/l	1
5.	pH	-	6 – 9
6.	Timbal	mg/l	1
7.	BOD	mg/l	150
8.	COD	mg/l	300

Sumber : Keputusan Gubernur Nomor : 660.1/02/1997

Usia TPA sangat mempengaruhi kualitas leachate yang dihasilkan seperti BOD, COD, TOC dan pH, pada TPA yang berusia baru atau dibawah 2 tahun mempunyai kualitas leachate yang cenderung besar. Lain halnya dengan TPA yang berusia diatas 10 tahun, akan menghasilkan leachate yang cenderung netral bahkan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral relatif rendah. Karakteristik leachate menurut umur TPA dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3. Karakteristik Leachate dari Sanitary Landfill

Usia TPA	Baru/ Kurang dari 2 Tahun	Typical	Lama/ Lebih dari 10 Tahun
Parameter	Kisaran		Kisaran
	2	3	4
COD	3.000 – 60.000	18.000	100 – 500
BODs	2.000 – 30.000	10.000	100 – 200
TOC	1.500 – 20.000	6.000	80 – 160
TSS	200 - 2.000	500	100 – 400
Total Nitrogen	20 – 1.500	400	100 – 200
Total Phasphor	5 – 100	30	5 – 10
Alkali	1.000 – 10.000	3.000	200 – 1.000
Besi	50 – 1.200	60	20 – 200
pH	5 – 8	6	6,6 – 7,5

Sumber: *Enviromental Science and Engineering (J.Glynn Henry and Gary W. Heinke) Tahun 1996*

2.1.3. Kuantitas Leachate

Perkiraan produksi leachate merupakan salah satu dasar pertimbangan dalam perencanaan untuk menentukan Tempat Pembuangan Akhir. Sehingga nantinya dapat dibuat sistem dan rancangan dalam proses pengumpulan serta pengolahan leachate.

Dalam kaitannya dengan perencanaan sarana dan prasarana sebuah TPA, harus mempunyai dua aspek yang dibutuhkan dari sebuah lahan urug, yaitu:

- Adanya saluran penangkap dan pengumpul leachate , yang mempunyai skala waktu dalam orde yang kecil (biasanya skala jam), artinya saluran tersebut hendaknya mampu menampung leachate maksimum yang terjadi pada waktu tersebut.
- Adanya bangunan pengolahan leachate , yang biasanya mempunyai orde dalam skala hari, dan dikenal dengan debit rata-rata harian.

Produksi leachate bervariasi bergantung pada kondisi tahapan pengoperasian seperti halnya apabila menggunakan sistem sanitary landfill, yaitu :

a. Setelah pengoperasian selesai (Tertutup Seluruhnya)

Dalam kondisi ini sampah telah dilapisi tanah penutup akhir. Tanah penutup akhir berfungsi untuk mengurangi infiltrasi air hujan, sehingga produksi leachate akan berkurang.

Cara ini merupakan lahan urug terkendali dengan penambahan pengolahan leachate dan pembuangan gas tersendiri. Pengolahan model ini sudah menggunakan teknologi dan peralatan yang modern. Hal ini disebabkan lahan yang tersedia kurang luas (terbatas) dengan tingkat produksi sampah yang tinggi. Cara ini umumnya digunakan di kota-kota besar di Indonesia.

b. Dalam tahapan pengoperasian (Terbuka Sebagian)

Dalam tahapan ini, bagian-bagian yang belum ditutup tanah akhir, baik lahan yang sudah dipersiapkan maupun yang hanya ditutup tanah penutup harian, akan meresapkan sejumlah air hujan yang lebih besar.

Analisis debit leachate merupakan faktor penting dalam merencanakan dimensi unit bangunan pengolahan leachate, sehingga dalam hal ini situasi dan kondisi curah hujan yang ada akan sangat menentukan.

Perhitungan debit leachate dapat diketahui dengan menggunakan rumus yang memasukkan faktor evaporasi sehingga didapatkan rumus sebagai berikut :
(Petunjuk Teknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengolahan bidang ke PLP Perkotaan dan Pedesaan Depatemen Pekerjaan Umum , 1999)

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

Dimana :

- Q : Debit rencana leachate (m³/hari)
- K : Faktor pendekatan (60 – 0,70)
- C : Koefisien pengaliran (0,3 – 0,4)
- I : Intensitas hujan (mm/hari)
- A : Luas galian tempat timbulan sampah

Untuk mengetahui intensitas curah hujan yang ada, dapat diketahui dengan membandingkan curah hujan bulanan dengan banyaknya hari hujan dalam satu bulan seperti berikut :

$$I = \frac{\text{Curah hujan (mm/bln)}}{\text{Hari hujan (hari / bln)}}$$

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang ada pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) sifat yaitu Sifat Fisik dan Sifat Kimia. (Dir. PLP. Cipta Karya, 1996)

△ Berdasarkan Sifat Fisik

Dilihat dari sifat fisiknya, timbunan sampah yang ada dapat dibedakan dalam beberapa jenis antara lain :

- *Sampah Basah (Garbage)*, yaitu sampah yang terdiri dari bahan-bahan organik yang mudah membusuk, biasanya berasal dari sisa-sisa makanan, buah-buahan, sayur-sayuran dan daun-daunan. Sifat umum dari sampah basah adalah banyak mengandung air, mudah membusuk, terutama di daerah tropis, sulit untuk dibakar dan tingkat kepadatannya tinggi. Sampah jenis ini banyak dihasilkan dari pasar terutama pasar tradisional dan permukiman penduduk.
- *Sampah Kering (Rubbish)*, yaitu sampah yang tidak termasuk dalam sampah basah. Sampah kering dibedakan atas sampah logam dan sampah non logam. Sampah kering non logam terdiri dari kertas, kayu, kain dan lain-lain. Sifat sampah ini mudah terbakar. Sedangkan sampah jenis logam terdiri dari besi, aluminium, dan lain-lain. Sifat umum dari kedua jenis sampah ini tidak mudah membusuk. Sampah jenis ini banyak dihasilkan dari kawasan perkantoran, perdagangan dan industri.

△ *Berdasarkan Sifat Kimia*

Berdasarkan sifat kimia unsur pembentukannya terdiri dari dua kategori sampah yaitu :

- *Sampah Organik*, yaitu sampah yang mengandung senyawa organik atau tersusun atas senyawa karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sedikit fosfor. Sampah organik terdiri dari daun-daunan, sayur-sayuran dan buah-buahan serta sampah dari bekas makanan.
- *Sampah Anorganik*, yaitu sampah yang mengandung senyawa anorganik sehingga tidak dapat diuraikan oleh mikro organisme. Yang termasuk sampah anorganik adalah plastik, kaca, metal/logam sebagian jenis kertas dan lain-lain.

Untuk kota-kota kecil di Indonesia, komposisi sampah yang ada hampir sama, dimana komposisi terbesar adalah sisa makanan yang mudah membusuk. Untuk menentukan sistem pengelolaan yang paling sesuai dengan kondisi sampah yang ada, perlu diadakan survey komposisi sampah, karena hal ini akan mempengaruhi penggunaan peralatan dan cara penampungan, pemindahan/pengangkutan, maupun pemusnahannya. Misalnya ; pemilihan tipe kontainer yang harus disesuaikan dengan jenis sampah yang dihasilkan, demikian juga dengan peralatan-peralatan yang dipakai dan metode pemusnahannya. Berdasarkan survey yang dilaksanakan dilokasi Kabupaten Ungaran khususnya Kota Ungaran rata-rata komposisi sampah yang dihasilkan secara kumulatif adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4. Komposisi Sampah Kota Ungaran

No.	Komposisi Sampah	Prosentase
1	2	3
1.	Sampah Organik	62,75 %
2.	Sampah Plastik	11,69 %
3.	Sampah Gelas/kaca	1,80 %
4.	Sampah Logam	0,45 %
5.	Sampah Kayu/Bambu	0,58 %
6.	Sampah Kertas	16,94 %
7.	Sampah Kain/Tekstil	0,98 %
8.	Sampah Karet	0,93 %
9.	Sampah Lain-lain	3,88 %

Data Sekunder : Dinas DKP Kabupaten Semarang 2000

2.2.2. Proses Terjadinya Leachate

Timbulan sampah yang ada pada Tempat Pembuangan Akhir akan mengalami proses dekomposisi atau pembusukan yang dilakukan oleh bakteri sehingga menimbulkan bau busuk dan mengeluarkan cairan. Peristiwa pembusukan tersebut terjadi pada sampah organik atau sampah basah sedangkan sampah rubish atau sampah kering yang berasal dari unsur logam mengalami korositas bersamaan terjadinya hujan (sifat unsur logam korositas terhadap asam). Kedua karakteristik sampah yang menjadi satu timbunan sampah ini terkena siraman air hujan (air eksternal) sehingga menghasilkan debit cairan atau yang disebut dengan leachate menjadi semakin tinggi. Air eksternal yang masuk ke dalam timbunan sampah melalui dua jenis media, yaitu tanah penutup dan timbunan sampah sendiri.

Tanah penutup akan langsung berinteraksi dengan udara luar, dan akan menentukan jumlah infiltrasi air ke lapisan di bawahnya. Sedang lapisan sampah yang mempunyai kemampuan cukup besar dalam menahan kelembaban akan menentukan jumlah dan waktu pertama kali leachate timbul.

2.2.3. Pengelolaan Leachate

Pengelolaan leachate merupakan salah satu bagian pengendalian Tempat Pembuangan Akhir secara keseluruhan, dimana pada dasarnya keberhasilan penanganan leachate dimulai sejak suatu lahan dipilih, dan menerus sampai lahan itu ditutup karena penuh (Enri Damanhuri, 1995) Oleh karenanya, usaha penanganan leachate dapat dikelompokkan dalam beberapa tahapan antara lain :

- Pada tahapan pemilihan site / lahan
- Pada tahapan perencanaan dan penyiapan site / lahan
- Selama masa pengoperasian lahan
- Selama jangka waktu tertentu setelah lahan-urug tidak digunakan lagi.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam mengelola timbunan leachate antara lain :

1. Mencari lahan untuk timbunan sampah yang mempunyai tanah dasar dengan kemampuan baik untuk menetralsir cemaran
2. Memanfaatkan sifat-sifat hidrolis dengan pengaturan air tanah sehingga aliran leachate tidak menuju ke arah air tanah.

3. Mengisolasi lahan timbunan sampah (drainase keliling lahan) agar air eksternal tidak masuk dan leachatenya tidak ke luar dari lokasi
4. Mengembalikan leachate (resirkulasi) ke arah timbunan sampah
5. Mengalirkan leachate menuju pengolahan air buangan domestik

Sedangkan untuk proses pengolahan leachate dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti halnya mengolah air limbah biasa, karena pada dasarnya usaha-usaha pengolahan limbah cair atau leachate dilakukan untuk mengurangi dampak negatif yang timbul terhadap lingkungan yang sebagian besar bersifat transformasi materi yang dianggap berbahaya sehingga menghasilkan materi lain yang tidak mengganggu lingkungan .

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam mengolah air limbah atau leachate antara lain (Henry. G. and W. Heinke, 1996)

1. Pengolahan secara Aerobik → Proses lumpur aktif, kolam stabilisasi atau kolam aerob.
2. Pengolahan secara Anaerobik → Kolam stabilisasi
3. Pengolahan secara kimia dan fisika → dengan cara koagulasi, flokulasi, pengendapan.
4. Pengolahan dengan memanfaatkan sifat-sifat sorpsi → seperti karbon aktif.

Pengolahan leachate pada prinsipnya dapat dilakukan dengan berbagai macam sistem pengolahan, hal tersebut mengacu pada kuantitas dan kualitas timbunan sampah dari TPA. Kriteria teknis pengolahan leachate antara lain dapat juga dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5. Kriteria Teknis Pengolahan Leachate

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Anaerobik	Stabilisasi/ fakultatif	Maturasi	Biofilter
1	2	3	4	5	6
1.	Fungsi	Menurunkan kadar BOD yang relatif tinggi (>1000 ppm)		Mengurangi kadar mikroorganisme	Menyaring efluent sebelum dibuang ke badan air
2.	Kedalaman	2,5 - 5 m	1 - 2 m	1 m	2 m
3.	Penyisihan BOD	50 % - 85 %	70 % - 80 %	60 % - 69 %	50 %
4.	Waktu detensi	20 - 50 hari	12 - 33 hari	7 - 10 hari	3 - 5 hari
5.	Bahan	Pasangan batu	Pasangan batu	Pasangan batu	Batu kerikil, ijuk, pasir, tanaman (rumpun gajah dan enceng gondok)

Sumber : *Petunjuk Teknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengolahan bidang ke PLP Perkotaan dan Pedesaan Departemen Pekerjaan Umum (1999)*

BAB III

MATERI DAN METODA PENELITIAN

3.1. Materi

Dalam penelitian ini materi yang dikaji adalah mengenai keberadaan leachate yang berasal dari Desa Kalongan Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang yang merupakan salah satu Tempat Pembuangan Akhir yang ada di Kota Ungaran, dimana wilayah Kota Ungaran merupakan daerah campuran antara industri dan pemukiman penduduk.

Dalam melakukan penelitian digunakan beberapa peralatan pendukung untuk membantu kelancaran penelitian, adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada tabel berikut.

Tabel . 3.1. Daftar Peralatan dan Kegunaan

No.	Alat-Alat	Kegunaan/ Fungsi
1.	Jerigen 5 lt	Penampung atau tempat leachate
2.	Pipa Pralon ¾	Mengarahkan leachate ke dalam jerigen
3.	pH meter	Pengukuran pH dilapangan
4.	Masker	Penutup hidung
5.	Kaos Tangan	Pelindung tangan
6.	Spektrofotometer Serapan Atom	Pengujian Cr, Fe, Pb, Cd, Hg
7.	Refluks tertutup	Pengujian BOD, COD

Pada penelitian ini dilakukan kajian terhadap beberapa parameter yang timbul akibat keberadaan leachate pada TPA Tompogunung, dimana hasilnya akan

dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 660.1/02/1997 tentang baku mutu limbah cair golongan II yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Adapun parameter yang akan dikaji adalah sebagai berikut.

Tabel . 3.2. Parameter Dalam Penelitian

No.	Parameter Leachate	Satuan	Baku Mutu
1	2	3	4
1.	pH	-	6 – 9
2.	BOD	mg/l	150
3.	COD	mg/l	300
4.	Besi	mg/l	10
5.	Cromium	mg/l	1
6.	Cadmium	mg/l	0,10
7.	Raksa	mg/l	0,005
8.	Timbal	mg/l	1

• *Baku Mutu Keputusan Gubernur Jawa Tengah No.660.1/02/1997 golongan II*

3.2. Prosedur Kerja

Penelitian yang dilakukan menggunakan dua metode yaitu dengan metode diskriptif dan sample survey methode :

- Metode Diskriptif bertujuan untuk mendapatkan informasi dan membuat diskripsi mengenai situasi dan kejadian secara sistematis (Nasir,1988).
- Sample Survey Methode yaitu suatu pengumpulan data dengan cara mencatat sebagian kecil dari populasi yang diselidiki (Hadi,1980).

Sedangkan menurut Suwigyo (1976) “sample survey methode” yaitu suatu metode pengumpulan data dengan cara pengamatan terhadap sebagian

populasi yang hasilnya diharapkan dapat menggambarkan sifat populasi dari obyek penelitian atau dapat diambil kesimpulan secara umum dari populasi tersebut.

3.3. Penentuan Titik Sampling

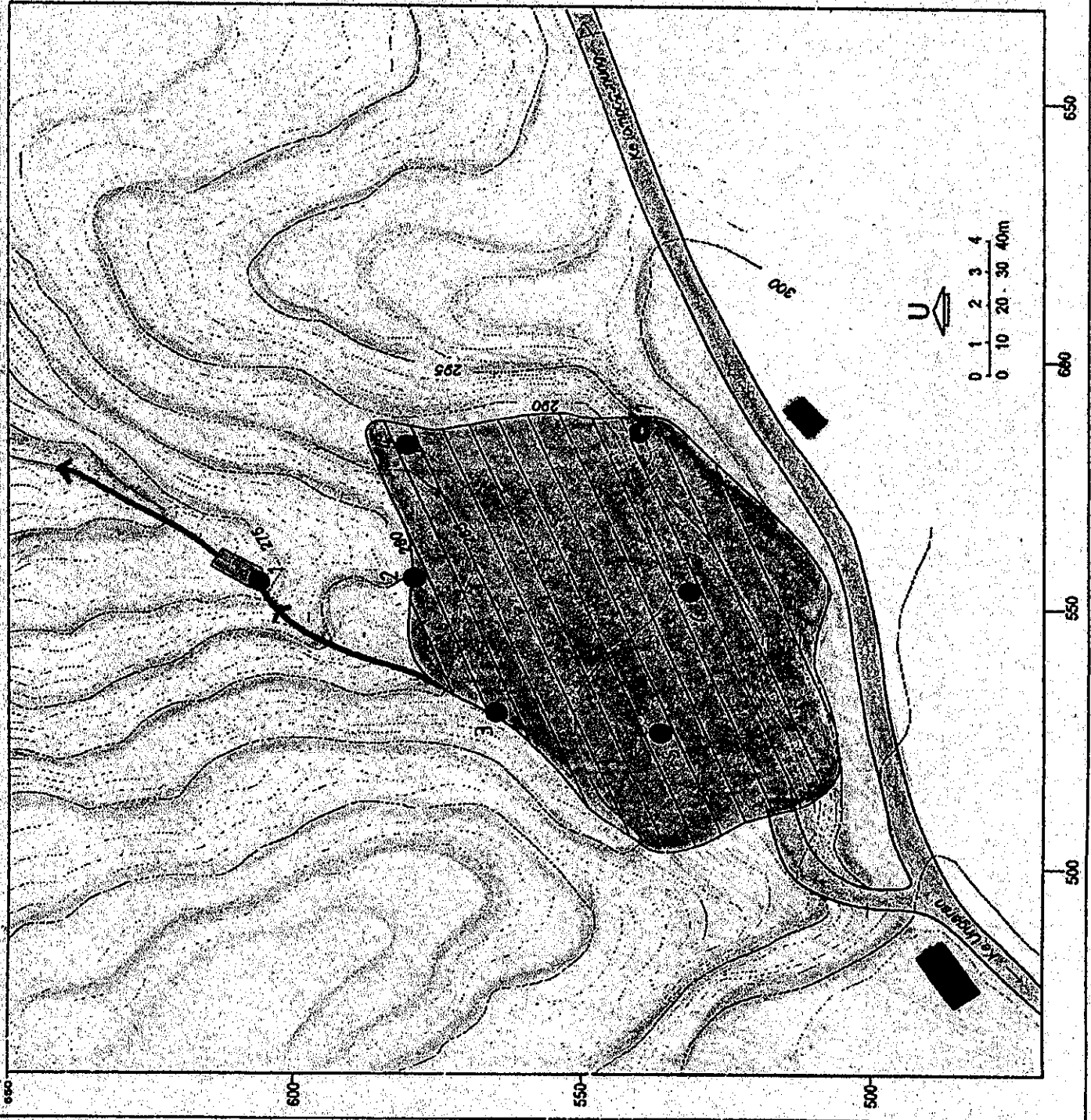
Luas lahan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tompogunung kurang lebih 5 hektar, sehingga diperlukan kecermatan dalam menentukan titik sampling yang baik. Mengingat karakteristik sampah pada TPA Tompogunung terdiri dari sampah basah (Garbage) yaitu sampah yang berasal dari bahan-bahan organik yang mudah membusuk, dan sampah kering (Rubbish) yaitu sampah yang tidak termasuk sampah basah yang dibedakan atas sampah logam dan non logam, dimungkinkan logam berat akan terkorosif apabila terjadi hujan. Untuk itu dalam penentuan titik sampling telah diupayakan disesuaikan dengan karakteristik mayoritas sampah yang dibuang pada titik-titik tersebut. Dimana titik-titik tersebut terdiri dari 3 titik di bagian Utara TPA, 3 titik dibagian Selatan TPA dan satu titik dibagian Tengah TPA.

3.4. Waktu pengambilan sampling

- △ Sampling I diambil pada tanggal 21 Nopember 2002 dimana pada saat malam hari sebelumnya terjadi hujan, sampling air diambil dari bak utama penerima leachate.
- △ Sampling II diambil pada tanggal 28 Nopember 2002, pengambilan sampling dilakukan di jalan tanah (alur) yang dialiri leachate secara gravitasi sebelum masuk ke dalam bak leachate.

Gambar 3.1

PETA SITUASI
TPA TOMPOGUNUNG
DESA KALONGAN, KEC. UNGARAN
KABUPATEN DATIH SEMARANG



KETERANGAN

- Jalan
- Sakuran
- Timbunan sampah lama
- Bak Leachate
- Kontur
- Garasi alat berat
- Titik Pengambilan Sampel

- △ Sampling III diambil pada tanggal 9 Desember 2002, dengan menggunakan pipa pralon dimasukkan kedalam timbunan sampah kemudian menunggu air leachate sampai penuh. Proses tersebut membutuhkan waktu 1 (satu) hari.
- △ Sampling IV diambil pada tanggal 23 Desember 2002, proses pengambilan sama dengan sampling III tetapi proses pengambilan membutuhkan waktu kurang lebih 2 (dua) jam karena pada saat penelitian terjadi hujan di TPA Tompogunung.
- △ Sampling V diambil pada tanggal 2 Januari 2003, pada proses ini membutuhkan waktu 5 (lima) jam. Pengambilan sampel membutuhkan waktu 45 menit, pada saat tersebut kuantitas leachate cukup banyak.
- △ Sampling VI diambil pada tanggal 13 Januari 2003, pada proses ini membutuhkan waktu hampir 1 (satu) hari, karena beberapa hari sebelumnya tidak terjadi hujan dan pada saat itu cuaca cukup panas .
- △ Sampling VII diambil pada tanggal 30 April 2003, pemasangan pipa pralon dilakukan pada tanggal 29 April 2003, sampling diambil pada waktu musim kemarau bertujuan untuk membedakan hasil penelitian pada musim hujan dan musim kemarau.

3.5. Metode Pengumpulan Data

- **Data Primer**

Data primer berasal dari hasil analisis laboratorium yang menganalisis karakteristik leachate TPA Tompogunung dengan mengambil beberapa contoh leachate yang mewakili area timbunan sampah.

Adapun cara yang dilakukan untuk menghasilkan data primer TPA yaitu :

- Pengambilan sampling mengacu pada metode pengambilan sampling SNI 06-2421-1991 tentang metode pengambilan contoh uji kualitas air :
 - Memasukkan drigen ke dalam bak leachate I
 - Pengambilan sampling melalui saluran air yang menuju bak leachate I
 - Memasukkan pipa ke dalam tumpukan sampah.
 - Di ujung bawah pipa jerigen volume 5 liter leachate yang dihasilkan.
 - Mengukur pH leachate dengan menggunakan pH meter.
 - Analisis laboratorium dengan parameter Hg, Fe, Pb, Cd, Cr, BOD, COD

Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.1.

- Wawancara langsung terhadap pengelola sampah TPA Tompogunung
- Wawancara langsung terhadap masyarakat Desa Kalongan
- Data Sekunder

Penelitian tentang pengelolaan leachate berkaitan erat dengan pengelolaan sampah yang dilakukan, sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan data sekunder dalam penelitian ini dibutuhkan literatur-literatur yang berasal dari berbagai pihak yang mendukung. literatur-literatur yang digunakan untuk mendukung penelitian ini berasal dari :

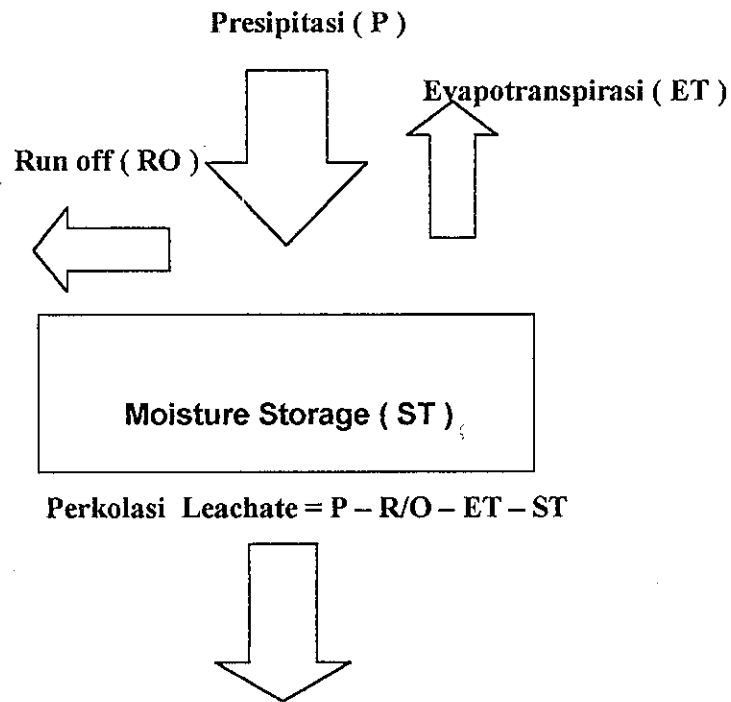
- Dinas Kebersihan Kabupaten Semarang untuk mendapatkan data tentang pengelolaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tompogunung Kabupaten Ungaran.

- Kapedal Kabupaten Semarang untuk mendapatkan data tentang pengelolaan dan pemantauan lingkungan Tempat Pembuangan Sampah Tompogung Kabupaten Ungaran.
- Bappedal Propinsi Jawa Tengah untuk mendapatkan data tentang pengelolaan-pengelolaan sampah maupun leachate yang telah dilakukan di daerah Propinsi Jawa Tengah.
- Biro Pusat Statistik Propinsi Jawa Tengah untuk mendapatkan data Kependudukan Kabupaten Semarang.
- Persepsi masyarakat setempat.
- Buku-buku pendukung.

3.6. Analisis data

Leachate yang timbul pada saat atau setelah pengoperasian Tempat Pembuangan Akhir selesai akan diperkirakan dengan menggunakan suatu metode yang disebut Metode Neraca Air (Water Balance Method). Metoda ini didasari oleh asumsi bahwa leachate hanya dihasilkan dari curah hujan yang berhasil meresap masuk ke dalam timbunan sampah (perkolasi). Beberapa sumber lain seperti air hasil dekomposisi sampah, infiltrasi muka air tanah, dan aliran permukaan lainnya dapat diabaikan. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kuantitas perkolasi dalam Metode Neraca Air ini adalah presipitase, evapotranspirasi, surface run-off, dan soil moisture storage. Konsep dasar metode ini dapat digambarkan pada skema berikut yang dikenal sebagai model Thornwaite.

MODEL THORNWAITE



Keterangan :

- PERC : Perkolasi (tirisan) yang terjadi pada timbunan sampah
- P : Presipitasi/peresapan
- R/O : Limpasan air Permukaan
- ST : Perubahan kandungan air dalam air tanah dan sampah
- ET : Evapotranspirasi

Karena faktor EST dan AET sulit ditentukan dalam pengukuran, maka pendekatan yang lazim digunakan adalah laju timbunan leachate berkisar antara 0,60 – 0,70 dari curah

hujan, sehingga dalam menghitung debit leachate dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Petunjuk Teknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengolahan bidang ke PLP Perkotaan dan Pedesaan Departemen Pekerjaan Umum ,1999)

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

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 timbunan sampah

Berkaitan dengan perencanaan desain terhadap dimensi bak pengolahan leachate, maka dapat ditentukan dengan sistem pengolahannya berdasarkan prakiraan debit leachate. Dimana terdiri dari beberapa bak pengeolahan antara lain : bak pengendapan, bak stabilisasi dan masturasi. Untuk mengetahui dimensi bak-bak pengolahan tersebut digunakan rumus :

$$V = Q \times td$$

Keterangan :

V = volume kolam pengolahan (m³)

Q = debit leachate (m³/hari)

td = waktu pengolahan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian

Sampah yang terdapat di daerah penyelidikan dapat dikelompokkan sebagai sampah padat dan limbah cair. Sampah tersebut biasanya berasal dari limbah industri maupun sampah kota atau domestik dan biasa disebut sebagai sampah (garbage).

Limbah industri umumnya secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua yaitu sampah organik dan non organik. Industri yang menghasilkan sampah organik umumnya merupakan industri perkayuan dan makanan, sedang sampah non organik dapat berasal dari industri kimia, obat-obatan, dan lain-lain. Jenis dan jumlah limbah industri, baik yang padat maupun yang cair, akan berkaitan erat dengan jenis industrinya, tergantung bahan yang digunakan dan cara pengolahannya. Bahan yang terkandung di dalam sampah dapat berkisar dari bahan yang tidak atau kurang berbahaya seperti tanah residu dari penambangan bahan galian hingga Bahan Berbahaya Beracun (B3). Limbah industri berbahaya dan beracun tidak hanya dihasilkan terbatas oleh industri besar, tetapi terdapat pula dihasilkan oleh industri kecil dan kerajinan seperti industri pencelupan dan industri pengolahan yang memerlukan proses secara kimia.



Gambar 4.1. Kondisi Awal TPA Tompogunung

Pelayanan sampah yang terangkut di wilayah Kecamatan-Kecamatan Kota Ungaran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Kondisi Pelayanan Persampahan Perumahan Pemukiman Tahun 2000

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Kepadatan (ha)		Timbulan sampah (m ³ /hari)	Proporsi Pelayanan		Beban Off side (m ³ /hari)	Penduduk dilayani	Cakupan layanan (%)
		Luas km ²	Jiwa		On side	Off side			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bandarjo	8.997	2,25	40	24	30	70	17	6.297	70
Candirejo	2.249	2,12	17	6	60	40	3	899	40
Gedanganak	11.756	2,9	41	32	25	75	24	881	75
Genuk	6.079	1,58	38	16	25	75	12	4.559	75
Kalirejo	3.065	3,04	10	8	50	50	4	1.532	50
Langensari	7.045	1,67	42	19	35	65	13	4.579	65
Sidomulyo	3.139	1,17	26	9	25	75	7	2.354	65
Susukan	5.848	3,04	19	16	35	65	10	3.801	35
Ungaran	11.229	1,66	67	30	0	100	30	11.229	0
Beji	6.998	2,17	32	19	40	70	12	4.198	40
Kalongan	7.102	8,68	8	20	35	65	11	4.616	35
Lerep	8.997	6,82	13	25	50	50	12	4.498	50
Leyangan	3.466	2,03	17	9	35	65	6	2.252	35
Nyatnyono	5.537	4,25	13	15	35	65	10	3.599	35
Total	91.507	-	-	248	35	65	168	55.294	65
Sampah non domestik 20 %	-	-	-	50	30	70	32	-	-
Sampah domestik 80 %	-	-	-	198	32 %	67 %	135	67 %	67 %

Sumber : Seksi Kebersihan DPU Kabupaten Semarang, 2000

Tabel 4.2. Timbulan Sampah Kota Ungaran Yang Terangkut Tahun 2000

No.	Sumber Sampah	Timbulan (m ³ /hari)	Prosentase (%)	Layanan Timbunan (m ³ /hari)	Prosentase Sampah terangkut (%)
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Pemukiman	248	67	136	55
2.	Pasar	30	15	30	100
3.	Komersial	16	8	16	100
4.	Perkantoran	4	2	4	100
5.	Sapuan jalan/trotoar	8	4	8	100
6.	Kawasan industri	6	3	6	100
7.	Lain-lain	2	1	2	100
Jumlah		314	100	202	93

Sumber : Seksi Kebersihan DPU Kabupaten Semarang, 2000

Sampah yang tidak terangkut dari beberapa sumber, di antaranya dibakar, ditimbun terutama didaerah pemukiman atau terbawa dalam bentuk yang lain, seperti sampah terpilah dari perkantoran.

Ketidak terangkutannya sampah di sebabkan karena keterbatasan mobilitas pengangkutan sampah Pemerintah Kabupaten Semarang. Mobilitas pengangkut sampah Pemerintah Kabupaten Semarang terdiri dari 26 truck, 6 truk dalam keadaan rusak berat dan 1 truck dalam keadaan rusak ringan. Wilayah cakupan pelayanan angkutan sampah Pemerintah Kabupaten Semarang meliputi daerah Ungaran, Bandungan dan Ambarawa. Sampah yang berasal dari wilayah Bandungan dan Ambarawa dibuang pada TPA Blondo sedangkan wilayah Kota Ungaran dibuang pada TPA Tompogunung.

Komposisi sampah di Kota Ungaran yang mencakup daerah pemukiman, pasar, komersial, perkantoran, sapuan jalan/trotoar, kawasan industri dan lain-lain menghasilkan sampah yang terdiri dari :

- a. Sampah organik
- b. Kertas
- c. Plastik
- d. Logam
- e. Kaca/ Gelas
- f. Karet
- g. Kain/ Tekstil
- h. Lain-lain

Komposisi sampah yang terjadi di musim kemarau tidak sama dengan sampah pada musim penghujan. Hal tersebut dikarenakan pada musim penghujan sampah terbawa oleh air hujan sehingga terkadang dapat menimbulkan banjir akibat tergenangnya sampah di dalam saluran air. Sedangkan prosentase dari komposisi sampah Kota Ungaran bervariasi seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3. Prosentase Komposisi Sampah Kota Ungaran

No.	Jenis Sampah	Musim Kemarau	Musim Hujan	Rata-rata
1	2	3	4	5
1.	Organik	58,92 %	66,64 %	62,78 %
2.	Kertas	17,52 %	16,40 %	16,96 %
3.	Plastik	10,67 %	13,31 %	11,99 %
4.	Logam	0,52 %	0,60 %	0,56 %
5.	Kaca/ Gelas	1,89 %	1,85 %	1,87 %
6.	Karet	0,92 %	1,02 %	0,97 %
7.	Kain/ Tekstil	1,06 %	0,90 %	0,98 %
8.	Lain-lain	3,73 %	4,05 %	3,89 %
Jumlah		100 %	100 %	100 %

Sumber : Dinas Kebersihan Kabupaten Semarang, 1998

4.2. Hasil Penelitian

4.2.1. Kondisi Lingkungan TPA Tompogunung

a. Morfologi

Kondisi TPA berada pada lembah yang mengarah pada Sungai Ngalihan. Batuan pembentuknya berupa batuan gunungapi terdiri dari breksi tufaan, setempat pasir tufaan lebih dominan, Kemiringan lereng secara umum 10 % - 20 %. Pada aliran sungai secara umum memperlihatkan pola aliran sub dendritik hingga sub paralel.

b. Batuan dan Tanah

Batuan penyusun pada daerah penelitian terdiri dari satuan breksi vulkanik berupa pasir tufaan, dan breksi tufaan yang diperkirakan berumur Pleistosen. Dari hasil uji peresapan pada tanah permukaan menunjukkan nilai K sebesar 10^{-3} - 10^{-4} cm/detik, termasuk dalam klasifikasi sedang cukup sedang kedap. Adapun hasil analisis laboratorium mekanika tanah dan batuan, sifat mekanik tanah pada beberapa contoh tanah terganggu di lokasi penelitian.

c. Air Permukaan

Aliran permukaan pada lokasi TPA berupa sungai di sebelah selatan lokasi ini berjarak kurang lebih 50 meter yaitu Sungai Ngalihan dan di sebelah barat Sungai Rowo (anak Sungai Ngalihan). Sungai ini tampaknya selalu berair sepanjang tahun, meskipun menyusut pada musim kemarau. Daerah TPA ini cukup jauh dari pemukiman penduduk. Pemukiman yang terdekat yang dijumpai berjarak sekitar

Gambar 4.3

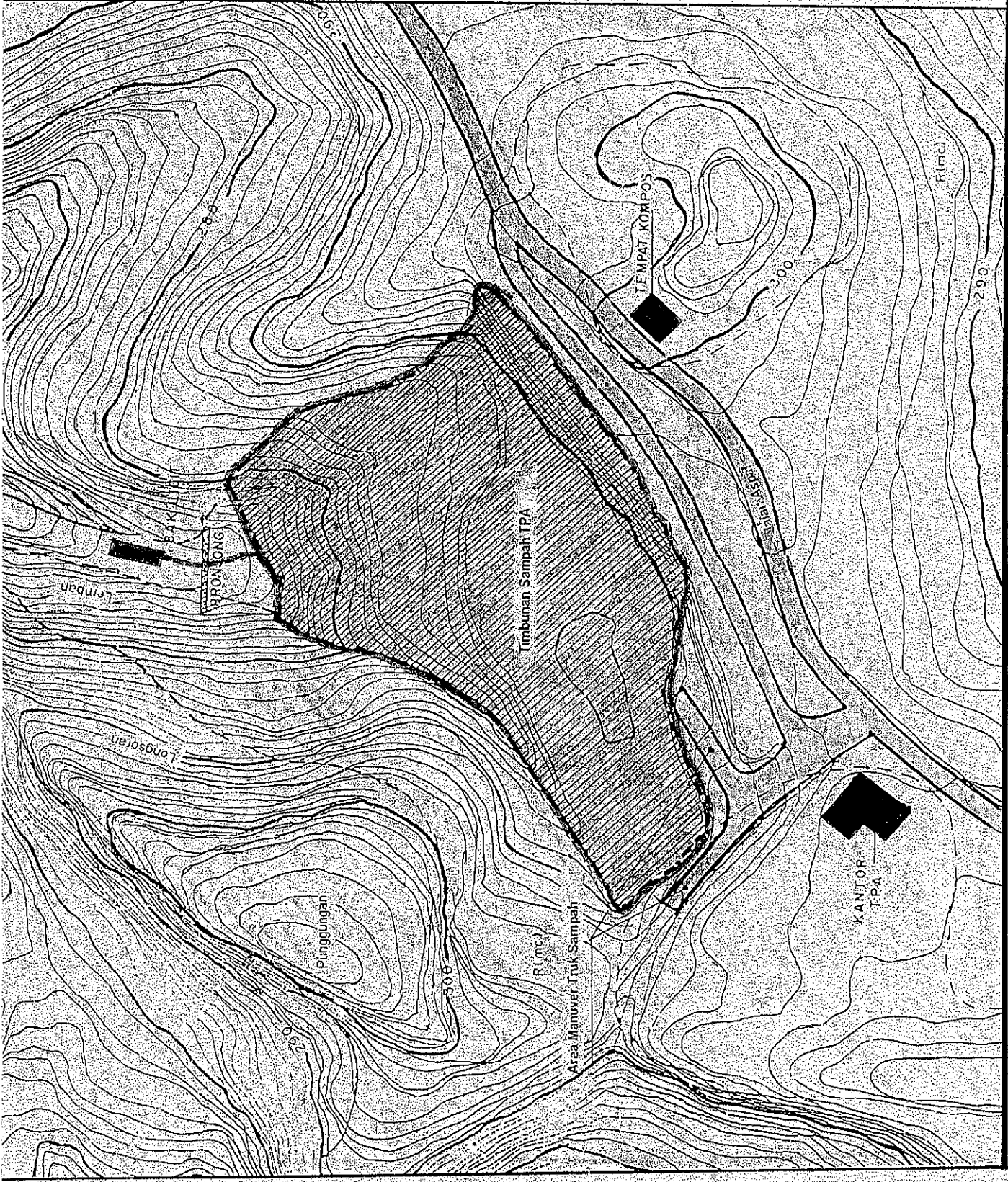
PETA EXISTING
TPA SAMPAH KP. TOMPOGUNUNG
DESA KALONGAN, KEC. UNGARAN
KABUPATEN DATI II SEMARANG

KETERANGAN

- Jalan
- Saluran
- Timbunan sampah lama
- Bak
- Kontur
- Garasi alat berat
- Barrier Vegetasi












Skala 1 : 1000

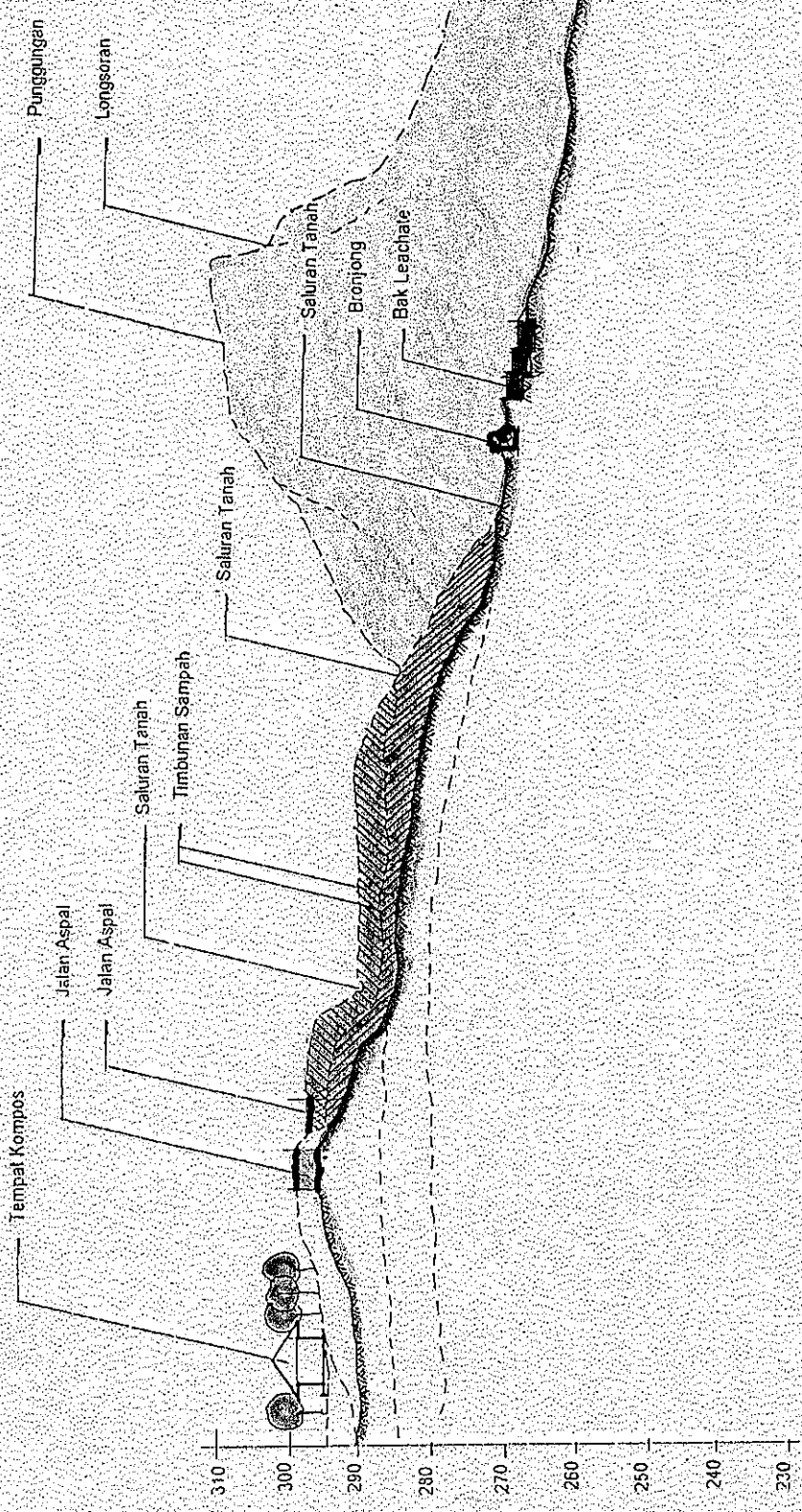


POTONGAN
MEMANJANG EKSTING
TPA TOMPOGUNUNG
 Desa Kalongan Kec. Ungaran
 Kabupaten Semarang

KETERANGAN

	Jalan		Timbunan Sampah
	Saluran		Barrier Vegetasi
	Tahud		Brojpong
	Arah Aliran Air		Bak/Bangunan
	Sirkulasi Truk Sampah		

UTARA



POTONGAN MEMANJANG EKSTING
TPA TOMPOGUNUNG UNGARAN

Skala Datar 1 : 1000
 Skala Tegak 1 : 1000

300 m hingga 400 m dari calon lokasi TPA, yaitu Kampung Tompogunung terletak di sebelah Timur dan Kampung Ngalihan terletak di sebelah Selatan.

d. Air tanah

Airtanah bebas (dangkal) di daerah ini dapat diketahui melalui sumur gali yang ada di Desa Tompogunung berjarak 400 meter terletak di bagian Tenggara dari lokasi TPA. Kedudukan muka airtanah dangkal sangat dalam mencapai 15 meter dan pada musim kemarau dapat mencapai 20 meter di bawah muka tanah setempat. Sedang aliran airtanah mengikuti arah lereng atau gradient dasar lembah berarah ke Selatan.



Gambar 4.2. Kondisi TPA Tompogunung Tahun 2002

4.2.2. Kuantitas Leachate TPA Tompogunung

Sampah padat dan cair di daerah penyelidikan berasal dari sampah kota seperti sampah pasar, rumah tangga, perkantoran, hotel dan rumah sakit. sampah ini umumnya mempunyai komposisi sebagian besar terdiri dari bahan organik seperti daun, kayu dan sisa makanan. kemudian disusul dengan bahan agak berbahaya seperti plastik, karet, logam, kaca, batere. secara kuantitas timbulan sumber sampah dikota Ungaran dapat dikelompokkan menjadi 7 (tujuh) kelompok, yaitu seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.4. Timbulan Sampah TPA Tompogunung Yang Terangkut

No.	Sumber Sampah	Timbulan (m ³ /hari)	Prosentase (%)	Layanan Timbulan (m ³ /hari)	Prosentase Sampah terangkut (%)
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Pemukiman	248	67	136	55
2.	Pasar	30	15	30	100
3.	Komersial	16	8	16	100
4.	Perkantoran	4	2	4	100
5.	Sapuan jalan/trotoar	8	4	8	100
6.	Kawasan industri	6	3	6	100
7.	Lain-lain	2	1	2	100
Jumlah		314	100	202	93

Sumber : Seksi Kebersihan DPU Kabupaten Semarang, 2000

$$\begin{aligned}\text{Timbulan yang terangkut} &= \text{Sampah terangkut (\%)} \times \text{Timbulan Sampah (m}^3\text{/hari)} \\ &= 93 \% \times 314 \text{ m}^3\text{/hari} \\ &= 292,02 \text{ m}^3\text{/hari}\end{aligned}$$

4.2.3. Kualitas Leachate TPA Tompogunung

Kualitas leachate akan tergantung dari beberapa hal, antara lain :

- Variasi dan proporsi komponen sampah yang ditimbun

Timbunan sampah di daerah penelitian TPA Tompogunung perhari mencapai 126,62 m³/hari, terdiri dari sampah non domestik 58,40 m³/hari domestik 68,22 m³/hari.

- Curah hujan dan musim

Tabel 4.5. Curah Hujan Tahun 1997 – 2001

Nota Lokasi	Tahun	Januari	Pebruari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	Rata-rata / Thn
Kabupaten Semarang														
Kecamatan Ungaran														
10065B Ungaran/TBY SI	1997	796	291	540	209	143	12	3	4	0	22	104	461	2.585
10065B Ungaran/TBY SI	1998	233	367	549	209	142	280	107	17	50	73	263	350	2.640
10065B Ungaran/TBY SI	1999	604	347	374	279	86	61	6	69	127	202	418	246	2.819
10065B Ungaran/TBY SI	2000	601	180	431	514	228	177	73	25	117	135	465	217	3.163
10065B Ungaran/TBY SI	2001	521	254	591	286	58	304	27	25	48	193	346	464	3.117

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Semarang

- Umur Timbunan

Umur timbunan dapat mempengaruhi tingkat tinggi rendahnya BOD dan COD, semakin tua umur TPA semakin menurun pula nilai BOD dan COD yang dikandung. TPA Tompogunung berumur 18 (delapan belas) tahun dibangun pada tahun 1985 yang diharapkan dapat berfungsi untuk jangka waktu 10 – 15 tahun. Pada tahun penelitian ini umur TPA telah melebihi perkiraan penggunaan TPA sehingga hasil BOD dan COD tergolong rendah.

kondisi di lapangan yang menunjukkan belum adanya penataan saluran untuk mengarahkan apabila terjadi aliran leachate , sehingga pada saat ini leachate yang timbul akan mengalir kemana-mana.



Gambar 4.5. Limpahan Aliran Leachate yang membentuk Saluran



Gambar 4.6. Saluran bekas Aliran Leachate pada musim Kemarau

4.2.5. Pengolahan Leachate TPA Tompogunung

Proses pengolahan terhadap timbulan leachate yang ada di Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung dilakukan dengan 3 buah bak leachate, di mana dengan dibangunnya bak tersebut diharapkan dapat menjadi tempat untuk menampung aliran leachate dan dimungkinkan untuk dapat berfungsi sebagai tempat mengolah leachate, sehingga setelah keluar dari bak tersebut diharapkan sudah tidak mencemari badan air penerima atau Sungai Ngalihan yang ada dibawahnya. Dimensi bak pengolahan leachate saat ini menggunakan sistem pengendapan, stabilisasi dan maturasi. Bak I berfungsi sebagai pengendapan partikel-partikel yang terkandung didalam leachate, bak II berfungsi sebagai menstabilkan leachate dan pada bak II berfungsi sebagai maturasi. Adapun dimensi bak pengolahan leachate TPA Tompogunung dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6. Dimensi Bak Pengolahan Leachate TPA Tompogunung

Bak Pengolahan	td (hari)	Volume (m ³)	H (m)	P x l (m x m)
1	2	3	4	5
Pengendapan	15	22,50	1,5	5 x 3
Stabilisasi	10	22,50	1,5	5 x 3
Maturasi	5	12,00	1	4 x 3

Hasil penelitian lapangan (Tahun 2002)



Gambar 4.7. Bak Penampung / Pengolah Lechate (kemarau)



Gambar 4.8. Bak Penampung / Pengolah Lechate (penghujan)

4.3. Pembahasan

4.3.1. Karakteristik Sampah TPA Tompogunung

Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul dari sumber, kemudian pengumpulan, pemindahan atau pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. Disamping itu TPA Tompogunung juga menjadi tempat untuk mengisolasi sampah yang ada supaya tidak mengganggu lingkungan sekitarnya. Komposisi sampah yang dibuang di TPA Tompogunung tersusun dari beranekaragam dan jenis sampah, baik itu sampah organik seperti sisa sayuran-sayuran, buah-buahan dan sisa makanan, sedang yang anorganik seperti plastik, kaca, besi dan kertas. Kondisi sampah yang ada berdasarkan sifat fisiknya lebih banyak merupakan sampah basah (Garbage) sehingga banyak mengandung air dan mudah membusuk

4.3.2. Kuantitas Leachate TPA Tompogunung

Perkiraan terhadap jumlah leachate yang terbentuk dari timbunan sampah yang ada di TPA Tompogunung dapat dihitung dengan menggunakan metode keseimbangan air, dimana diasumsikan bahwa leachate hanya akan dihasilkan dari air hujan yang masuk atau meresap kedalam timbunan sampah.

Sehingga dengan mengetahui data curah hujan selama 5 tahun, maka akan dapat diperkirakan debit atau jumlah leachate yang timbul. Perkiraan Debit Leachate diperoleh dari Luas galian tempat timbunan sampah dikalikan

dengan Intensitas hujan dikalikan koefisien pengaliran dikalikan dengan tetapan 0,278 dan dikalikan lagi dengan faktor pendekatan .

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

Dimana :

Q : Debit rencana leachate ($m^3/hari$)

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

Untuk mengetahui intensitas curah hujan yang ada, dapat diketahui dengan membandingkan curah hujan bulanan dengan banyaknya hari hujan dalam satu bulan seperti berikut :

$$I = \frac{\text{Curah hujan (mm/bln)}}{\text{Hari hujan (hari / bln)}}$$

Dengan menggunakan metode keseimbangan air maka akan dapat diperkirakan berapa jumlah leachate yang timbul dalam tiap harinya terutama pada musim hujan, dan dengan diketahuinya debit leachate maka juga akan diperkirakan besarnya dimensi bak pengolah atau penampung leachate yang harus dibuat.

Tabel 4.7. Perkiraan debit Leachate Pada Lahan TPA Tompogunung Tahun 1997 - 2001

Bulan	Curah Hujan			Hari Hujan			Intensitas Curah Hujan			Debit Leachate		
	(mm/bulan)			(hari/bulan)			(mm/hari)			(m ³ /hari)		
	Mak	Min	Rata ⁻	Mak	Min	Rata ⁻	Mak	Min	Rata ⁻	Mak	Min	Rata ⁻
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Januari	796	233	515	29	25	27	27,45	9,32	18,38	12,02	2,62	7,32
Pebruari	367	180	274	25	21	23	14,68	8,57	11,63	6,43	2,41	4,42
Maret	591	374	483	27	23	25	21,89	16,26	19,07	9,58	4,58	7,08
April	514	209	362	19	13	16	27,05	16,08	21,56	11,84	4,53	8,19
Mei	228	86	157	11	6	8,5	20,73	14,33	17,53	9,08	4,03	6,55
Juni	304	12	158	12	9	10,5	25,33	1,33	13,33	11,09	0,38	5,73
Juli	107	3	55	9	2	5,5	11,89	1,50	6,69	5,21	0,42	2,81
Agustus	69	4	37	10	1	5,5	6,90	4,00	5,45	3,02	1,13	2,07
September	127	48	88	9	4	6,5	14,11	12,00	13,06	6,18	3,38	4,78
Oktokber	202	22	112	13	9	11	15,54	2,44	8,99	6,80	0,69	3,75
Nopember	465	104	285	21	15	18	22,14	6,93	14,54	9,70	1,95	5,82
Desember	464	217	341	27	21	24	17,19	10,33	13,76	7,52	2,91	5,22
Debit Leachate Rata-rata (m ³ /hari)												5,312

Sumber : Hasil Analisis Data (2003)

Untuk menentukan dimensi bak pengolahan leachate TPA Tompogunung dapat ditentukan dengan membuat estimasi dari masa tinggal dari pengolahan dan debit leachate yang dihasilkan tiap hari.

$$V = Q \times td$$

Keterangan :

V = volume kolam pengolahan (m³)

Q = debit leachate (m³/hari)

td = waktu pengolahan

Diketahui debit leachate 5.312 m³/hari dengan masa tinggal pengolahan pada bak pengendapan 15 hari, bak stabilisasi 10 hari dan masturasi 5 hari.

Volume dimensi bak dapat di lihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Dimensi Ideal Bak Pengolahan Leachate TPA Tompogunung

Bak Pengolahan	td (hari)	Q (m ³ /hari)	Volume (m ³)	H (m)	P x l (m x m)
1	2	3	4	5	
Pengendapan	15	5.312	79.680	2	8 x 5,0
Stabilisasi	10	5.312	53.120	2	8 x 3,5
Masturasi	5	5.312	26.560	2	6 x 2,5

Sumber : Hasil Penelitian (2002)

4.3.3. Kualitas Leachate TPA Tompogunung

➤ Sample I

Kualitas leachate pada pengambilan sample I disajikan pada tabel berikut:

No	Parameter	Leachate I	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	0,26 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	7,59	6 – 9
6.	Timbal	0,00 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	173,21 mg/l	150 mg/l
8.	COD	235,16 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Raksa (Hg), Cadmium (Cd), Chromium (Cr) dan Timbal pada sampling I menunjukkan hasil yaitu 0,00 mg/l. Besi (Fe) 0,26mg/l masih dibawah baku mutu yang ditetapkan. pH menunjukkan hasil 7,59 dengan perbandingan baku mutu yang ditetapkan mencapai nilai 6 - 9,

sedangkan BOD mendapatkan hasil yang cukup tinggi 173,21 mg/l perbandingan dengan baku mutu yang ditetapkan BOD telah melebihi baku mutu dan 235,16 mg/l nilai COD yang terkandung, nilai tersebut hampir mendekati baku mutu yang ditetapkan yaitu 300 mg/l meskipun masih dibawah baku mutu yang ditetapkan perlu kajian lebih dalam, mengenai pengolahan leachte selanjutnya.

Y Sample II

No	Parameter	Leachate II	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	0,16 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	7,46	6 - 9
6.	Timbal	0,00 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	148,83 mg/l	150 mg/l
8.	COD	192,32 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Raksa (Hg), Cadmium (Cd), Chromium (Cr) dan Timbal pada sampling I menunjukkan hasil yaitu 0,00 mg/l. Parameter Besi (Fe) memperoleh hasil 0,16 mg/l masih dibawah baku mutu yang ditetapkan. pH menunjukkan hasil 7,46 dengan perbandingan baku mutu yang ditetapkan mencapai nilai 6 - 9, sedangkan BOD mendapatkan hasil yang hampir melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 148,83 mg/l. Hasil COD 192,32 mg/l, meskipun masih dibawah

baku mutu yang ditetapkan perlu kajian lebih dalam, mengenai pengolahan leachate selanjutnya.

➤ Sample III

No	Parameter	Leacathe III	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	1,29 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	7,59	6 - 9
6.	Timbal	0,00 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	168,03 mg/l	150 mg/l
8.	COD	205,21 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Raksa (Hg), Cadmium (Cd) Chromium (Cr) dan Timbal (Pb) masih menunjukkan hasil analisis 0,00 mg/l, sedangkan besi (Fe) mengalami kenaikan yaitu 1,29 mg/l meskipun demikian masih dibawah baku mutu. Nilai pH diambil langsung di lapangan dengan menggunakan pH meter masih memenuhi di bawah baku mutu yang ditetapkan yaitu 6 - 9, meskipun cara pengambilan sampling berbeda. BOD dan COD mengalami perubahan signifikan yaitu 168,03 mg/l dan 205,21 mg/l nilai BOD sudah melebihi baku mutu dan COD masih di bawah baku mutu.

➤ Sample IV

No	Parameter	Lechate IV	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	1,37 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	8,09 mg/l	6 – 9
6.	Timbal	0,00	1 mg/l
7.	BOD	12,85 mg/l	150 mg/l
8.	COD	38,56 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Hasil Analisis kuantitas leachate pada sampling IV menunjukkan parameter Hg, Fe, Cd, Cr, pH, Pb, BOD, dan COD masih di bawah baku mutu. Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan hasil analisis sebelum mengalami pengolahan antara lain :

Umur TPA

BOD dan COD mengalami penurunan yang disebabkan karena umur TPA Tompogunung mencapai 18 tahun. Peluruhan leachate pada lapisan paling atas timbunan sampah, turun kebagian yang paling bawah mengalami penambahan oksigen.

Komposisi Timbunan

Komposisi timbunan sampah yang berada di daerah penelitian TPA Tompogunung dari hasil analisis lapangan terdiri dari 80 % organik dan 20 % anorganik, dapat dilihat pada hasil analisis logam berat menunjukkan nilai 0,00 mg/l kecuali besi 1,376 mg/l.

Penguapan

Parameter-parameter seperti Hg, Fe, Pb, Cd, Cr dan pH masih dibawah standar baku mutu disebabkan terjadinya penguapan. Penelitian dilakukan pada saat curah hujan TPA Tompogunung berkurang, sehingga terjadi penguapan atau evapotranspirasi cukup tinggi.

➤ Sample V

No	Parameter	Lechate V	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	2,46 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	7,68	6 – 9
6.	Timbal	0,14 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	204,25 mg/l	150 mg/l
8.	COD	648,04 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Raksa (Hg), Cadmium (Cd) dan Chromium (Cr) pada sampling V menunjukkan hasil yang konsisten dengan sampling-sampling sebelumnya yaitu 0,00 mg/l. Timbal (Pb) mengalami perubahan yaitu 0,14 mg/l tetapi masih memenuhi di bawah baku mutu yang ditetapkan yaitu 1 mg/l. Besi (Fe) selalu mengalami perubahan yaitu 2,46 mg/l tetapi masih di bawah baku mutu Nilai pH masih dibawah baku mutu 6 – 9, sedangkan BOD dan COD melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 204,25 mg/l dan 648,04 mg/l.

➤ Sample VI

No.	Parameter	Leachate VII	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	0,00 mg/l	0,005 mg/l
2.	Besi	2,84 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	0,00 mg/l	0,10 mg/l
4.	Chromium	0,00 mg/l	1 mg/l
5.	pH	7,71	6 – 9
6.	Timbal	0,21 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	231,36 mg/l	150 mg/l
8.	COD	694,08 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002)

Raksa (Hg), Cadmium (Cd) dan Chromium (Cr) pada sampling V menunjukkan hasil yang konsisten dengan sampling-sampling sebelumnya yaitu 0,00 mg/l. Timbal (Pb) mengalami perubahan yaitu 0,21 mg/l tetapi masih dibawah baku mutu yang ditetapkan yaitu 1 mg/l. Besi (Fe) selalu mengalami perubahan yaitu 2,84 mg/l tetapi masih di bawah baku mutu. Nilai pH masih memenuhi di bawah baku mutu 6 – 9, sedangkan BOD dan COD melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 231,08 mg/l dan 694,08 mg/l.

➤ SampleVII

No.	Parameter	Leachate VII	Baku Mutu
A	B	C	D
1.	Raksa	-	0,005 mg/l
2.	Besi	0,34 mg/l	10 mg/l
3.	Cadmium	-	0,10 mg/l
4.	Chromium	-	1 mg/l
5.	pH	7,59	6 – 9
6.	Timbal	0,00 mg/l	1 mg/l
7.	BOD	106,00 mg/l	150 mg/l
8.	COD	320,00 mg/l	300 mg/l

Sumber : Hasil Analisis Balai Laboratorium Kesehatan Semarang (2002) .

Raksa (Hg), Cadmium (Cd) dan Chromium (Cr) pada sampling VII menunjukkan hasil yang konsisten dengan sampling-sampling sebelumnya yaitu 0,00 mg/l. Besi (Fe) selalu mengalami perubahan yaitu 0,34 mg/l tetapi masih di bawah baku mutu. Nilai pH masih memenuhi di bawah baku mutu 6 – 9, sedangkan BOD dan COD melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 106,00 mg/l dan 320,00 mg/l.

4.3.4. Pengelolaan Leachate TPA Tompogunung

Penimbunan sampah di TPA pada dasarnya mempunyai dua fungsi ditinjau dari kegunaannya yaitu sebagai tempat pembuangan sampah dan reklamasi dataran rendah. Hampir 100 % dari sampah yang dihasilkan di kota-kota besar di Indonesia dibuang dengan cara tersebut. Sampah di dalam TPA akan mengalami proses penguraian secara kimia dan biokimia. Masalah akan timbul ketika air hujan dan air permukaan meresap kedalam timbunan sampah, ditambah lagi dengan penguraian sampah secara kimia dan biokimia, akan menimbulkan cairan rembesan dengan kandungan padatan dan kebutuhan oksigen yang sangat tinggi yang disebut juga dengan *leachate*. Cairan ini dapat mencemari air permukaan dan air bawah tanah.

Beberapa perubahan secara biologis, kimia dan fisik akan terjadi secara bersamaan, ketika sampah ditimbun di TPA. Perubahan-perubahan tersebut secara sederhana dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pembusukan dari senyawa organik yang akan menimbulkan cairan
2. Oksidasi
3. Netralisasi

4. Perembesan dan aliran gas dari TPA
5. Penguraian komponen organik dan anorganik
6. Perembesan air sampah atau leachate dari TPA.

Leachate merupakan cairan yang mengandung substansi organik yang pekat pada saat operasi penimbunan sampah dan akan mengandung bahan kimia yang pekat pada umur timbunan yang sudah cukup lama. Jika leachate masuk ke dalam badan air, kandungan organik yang tinggi akan mengurangi kandungan oksigen di dalam air. Mikroorganisme dan biota air yang tergantung dengan keberadaan oksigen akan musnah. Komponen yang tidak dapat membusuk akan tinggal dalam badan air dalam waktu yang cukup lama, dan ketika komponen tersebut masuk melalui rantai makanan hewan air, bahan tersebut akan terakumulasi dan dapat meracuni hewan tersebut. Setelah mengetahui bahaya dari leachate yang ditimbulkan oleh sampah di TPA tersebut, maka dirasakan perlu adanya suatu pengelolaan dan pengendalian leachate.

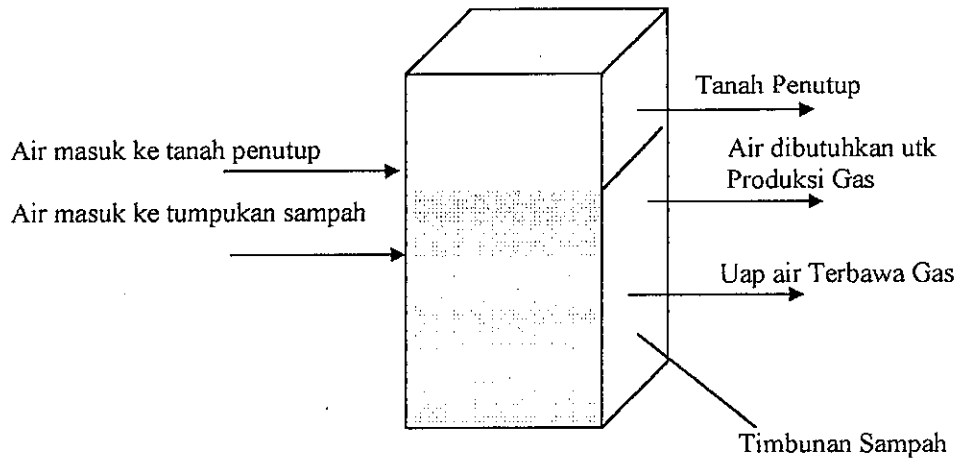
Produksi leachate dari TPA dapat diperkirakan secara teoritis dengan teori keseimbangan air dalam TPA. Jumlah air yang masuk akan sama dengan jumlah air yang dikonsumsi untuk proses dekomposisi sampah secara biologis maupun kimia dan jumlah yang tersisa yang merembes keluar.

Air yang masuk adalah air terserap pada bahan penutup landfill dan air dari tumpukan sampah. Air yang keluar adalah air untuk pembentukan gas, air dalam bentuk uap yang terbawa gas, dan leachate. Air dari luar masuk melalui rembesan pada tanah penutup yang berasal dari air hujan dan air

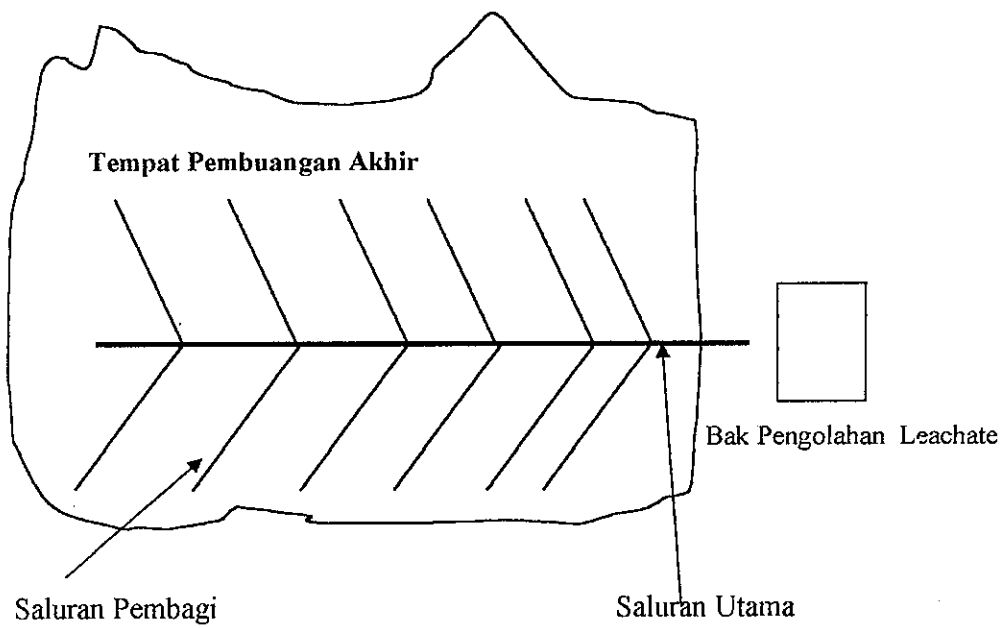
permukaan lainnya, sedangkan sampah itu sendiri sudah mengandung air saat ditimbun. Jumlah air yang masuk melalui bahan penutup timbunan sampah, tergantung dari jenis bahan penutup yang digunakan serta musim tahunan. Pada musim hujan, jumlah air yang masuk akan lebih banyak dibandingkan dengan pada saat musim kemarau. Jumlah air yang terserap dan tersimpan dalam tanah penutup didefinisikan sebagai kemampuan penyerapan (*field capacity*) dari suatu bahan yaitu kemampuan bahan untuk menyimpan air dalam pori-porinya.

Jenis tanah penutup pasir dapat menyimpan 6 – 12 % dari air yang melaluinya, sedangkan tanah liat sebesar 23 -31 %. *Leachate* merupakan air yang keluar dari bawah tumpukan sampah dan akan terbentuk jika jumlah air yang masuk lebih besar daripada jumlah air yang dapat disimpan dalam timbunan sampah. *Leachate* tidak diperbolehkan langsung dibuang ke badan air, karena kandungan substansi organik yang pekat dan harus diolah dulu sebelum dibuang ke badan air. *Leachate* juga tidak dianjurkan untuk diolah di instalasi pengolahan air kotor, karena kandungan sulfida dan sulfat akan membuat karat pada peralatan, akan tetapi *leachate* dengan volume yang sedikit, pengolahan di instalasi air kotor merupakan metoda pembuangan yang paling efektif.

Gambar Teori Keseimbangan Air



Gambar Tata Letak Sistem Pengendalian Leachate



4.3.5. Pengolahan Leachate TPA Tompogunung

Pengolahan Leachate dari sampah lebih sulit dibandingkan pengolahan air kotor buangan rumah tangga, sebab COD dan BOD leachate dapat mencapai 200 kali lebih tinggi dan nilai itu bervariasi sangat besar. Masalah tersebut lebih sulit lagi dengan sukarnya memperkirakan komposisi leachate. Tujuan dari pengolahan leachate tidak hanya untuk mendapatkan kualitas air buangan yang sesuai dengan baku mutu lingkungan yang berlaku, akan tetapi juga untuk mendapatkan biaya yang paling rendah. Sejumlah metode pengolahan sudah banyak dilakukan dalam pengolahan leachate dari tumpukan sampah, antara lain resirkulasi leachate pengolahan leachate secara biologis aerobik, kolam aerasi, proses lumpur aktif, pengolahan secara biologis dengan kontaktor dan pengolahan secara anaerobik.

Daerah TPA Tompogunung dapat dilakukan pengolahan secara resirkulasi leachate atau pengolahan secara biologis aerobik. Metode tersebut yang paling baik dan paling mudah untuk mengurangi tingginya sifat pencemaran leachate.

Resirkulasi Leachate

Dalam hal pembiayaan metode pengolahan leachate ini paling murah untuk dilakukan. Leachate yang sudah tertampung di bak penampungan leachate TPA Tompogunung yang berada di dekat Sungai Ngalihan atau dibawah tumpukan sampah TPA di pompakan ke atas timbunan sampah. Dengan tujuan mengurangi volume leachate

dan memanfaatkan timbunan sampah sebagai media anaerobik untuk mengolah leachate. Sistem penguapan dilakukan sesuai dengan kondisi di daerah penelitian yang mempunyai tingkat penguapan cukup tinggi.

Pengolahan Leachate Secara Biologis Aerobik

Metode pengolahan secara biologis aerobik dilakukan dengan menggunakan kolam aerasi dan proses lumpur aktif (activated sludge). Metode ini memanfaatkan kegiatan mikroba untuk mengurangi substansi organik yang terkandung di dalam leachate

Pengolahan Leachate secara Aerob/Kolam Stabilisasi

Metode ini paling sederhana yaitu dengan membuat 3 buah bak penampungan leachate yang terdiri dari bak pengendapan, bak stabilisasi dan bak maturasi, dimana sistem yang digunakan dengan menggunakan lama waktu tinggal sebagai proses penguapan oleh leachate.

Bak Pengendapan

Pengendapan dilakukan dengan cara :

- ↳ Menggunakan sekat yang berfungsi menahan laju air influent dan diharapkan partikel-partikel mengendap pada sekat-sekat tersebut.
- ↳ Menggunakan Branjang/Jala yang berfungsi mengikat partikel-partikel yang melayang ditengah-tengah air leachate diletakkan pada effluent.

- ↳ Menggunakan Bambu yang mengapung pada permukaan air leachate berfungsi sebagai pengikat partikel-partikel yang mengapung.

Bak Stabilisasi

Berfungsi sebagai kolam oksidasi (oksidasi pond) dimana pada bak tersebut diharap kadar oksigen bertambah sehingga kandungan BOD, COD leachate akan mengalami penurunan.

Bak Maturasi

Berfungsi untuk mengurangi kadar mikroorganisme dalam leachate sebelum dibuang pada badan air.

4.4. Rencana Pengelolaan dan Pengolahan Leachate

Lahan TPA Tompogunung yang tersedia saat ini \pm 5 hektar dimana untuk upaya pengelolaan dan pengolahan leachate harus dilakukan dengan baik sehingga keberadaan TPA tersebut tidak mengganggu lingkungan yang ada disekitarnya. Untuk itu perlu adanya perencanaan yang matang mengenai berbagai sarana dan prasarana pendukung kegiatan, diantaranya :

1. Tempat Timbunan Sampah

Tempat timbunan sampah TPA merupakan salah satu kebutuhan pokok dan yang paling dominan di dalam pengelolaan TPA. Tempat timbunan sampah tersebut dapat berupa lahan kosong yang berbentuk bak besar dengan cekungan yang cukup dalam, hal ini dimaksudkan agar dapat menampung timbunan sampah dalam waktu yang cukup lama. Sedangkan kondisi lahan eksisting

Gambar 4.9

PETA RENCANA
TPA SAMPAH KP. TOMPOGUNUNG
DESA KALONGAN, KEC. UNGARAN
KABUPATEN DATI II SEMARANG

KETERANGAN

- Jalan
- Saluran
- Timbunan sampah lama
- Bak
- Kontur
- Garasi alat berat
- Barrier-Vegetasi



Skala 1 : 1000



TPA Tompogunung sendiri, merupakan suatu lahan dengan kemiringan tanah yang cukup curam yaitu antara 10° - 60° , karena terletak pada punggung dan lembah. Dengan melihat kondisi lahan eksisting TPA Tompogunung, maka tempat penampungan sampah tersebut, dibuat dengan membagi zona berdasarkan perbedaan kemiringan lahan. Untuk proses penimbunannya, sampah disusun secara berlapis setiap zonanya dan setiap lapisan timbunan sampah dibentuk menyerupai punggung dengan puncak ketinggian dibagian tengah tiap zona selanjutnya miring ke bawah pada kedua sisinya. (*gambar Potongan Melintang A-A & B-B Site Rencana TPA Tompogunung*). Hal ini dimaksudkan agar leachate yang dihasilkan dari timbunan sampah dapat dialirkan mengikuti alur punggung dan dikumpulkan melalui saluran pasangan yang berada disekeliling tempat timbunan maupun melalui pipa saluran pengumpul untuk sampah yang ditimbun ditengah

2. Saluran Pasangan Batu Kali

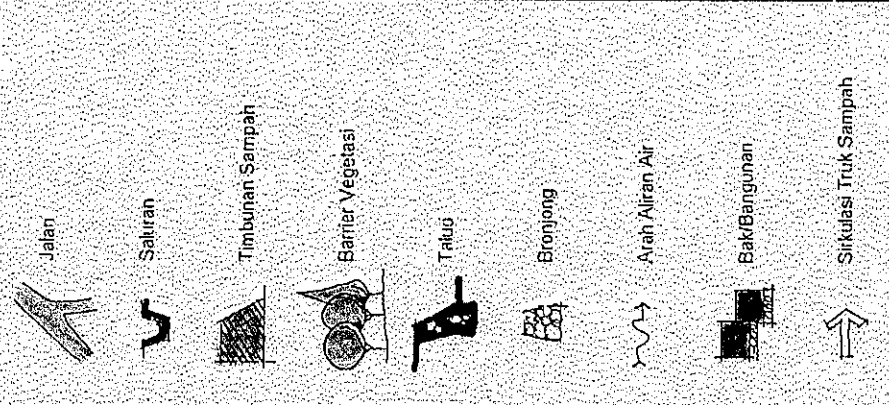
Saluran pasangan batu kali terutama direncanakan berada disekeliling tempat/ lahan timbunan sampah. Berfungsi untuk mengalirkan leachate menuju bak penampungan leachate, selain itu juga untuk mengalirkan limbah air hujan maupun longsoran tanah agar tidak masuk kedalam tempat penimbunan sampah.

3. Talud Pasangan Batu Kali

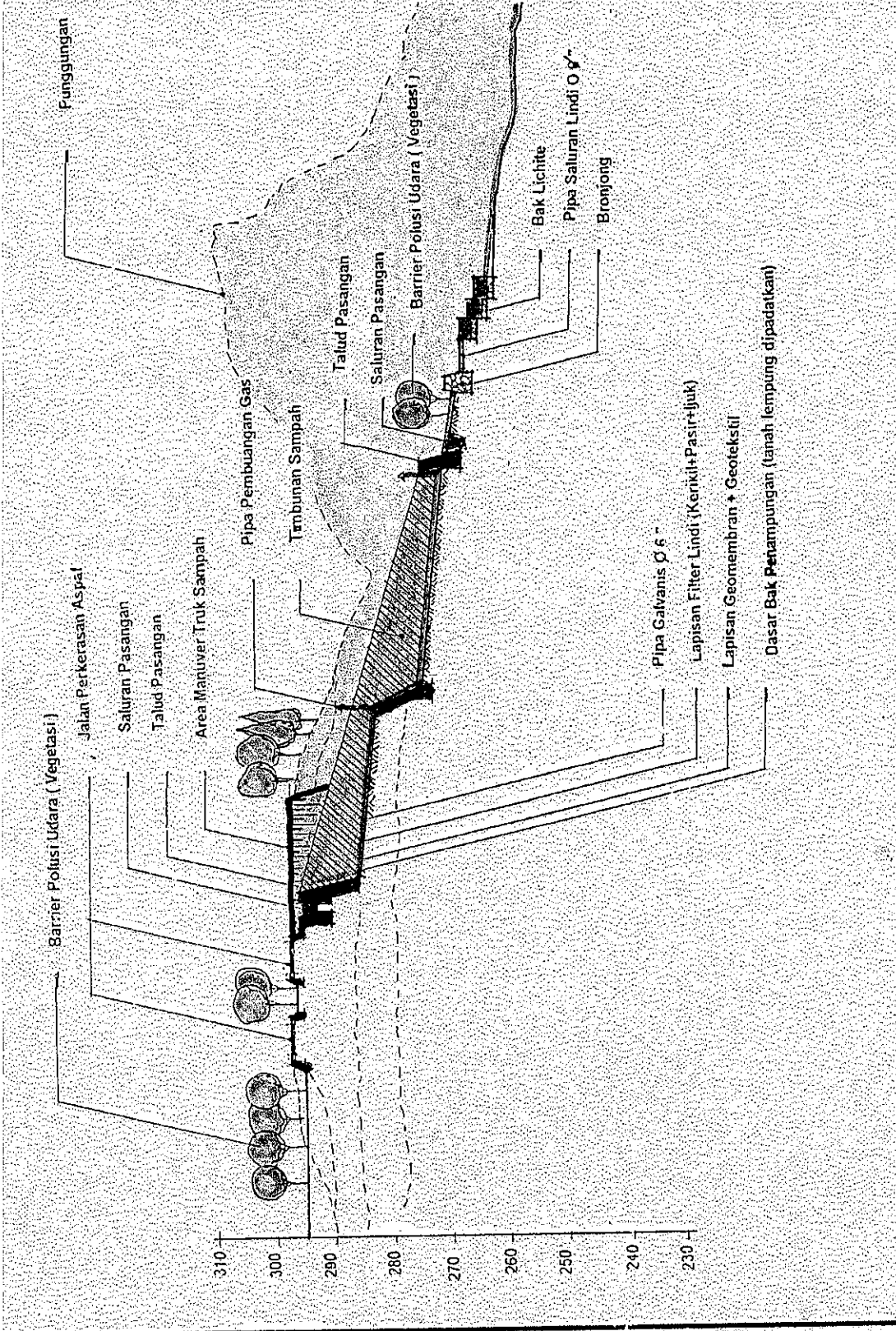
Talud pasangan batu kali merupakan konstruksi perkuatan tanah asli, selain itu dapat difungsikan sebagai dinding penahan longsoran tanah terutama ditempat-

POTONGAN
MEMANJANG RENCANA
TPA TOMPOGUNUNG
 Desa Kalongan kec. Ungaran
 Kabupaten Semarang

KETERANGAN



UTARA



POTONGAN MEMANJANG RENCANA
TPA - TOMPOGUNUNG UNGARAN

Skala Datar 1 : 1000
 Skala Tegak 1 : 1000

tempat yang memiliki beda tinggi dan elevasi kemiringan yang cukup tinggi dan merupakan lahan kritis yang memerlukan perkuatan tanah.

4. *Bronjong Batu Kosong*

Fungsi dari Bronjong batu kosong pada prinsipnya sama dengan Talud pasangan yaitu sebagai konstruksi perkuatan tanah asli dan mencegah longsoran tanah, hanya pada konstruksi bronjong menggunakan bahan anyaman kawat baja dan diisi dengan batu-batu kali tanpa menggunakan campuran spesi. Selain itu bronjong cenderung ditempatkan pada tempat/bagian lahan yang kritis yang mempunyai tingkat kelongsoran yang cukup tinggi. Tempat tersebut apabila dibangun talud pasangan dikhawatirkan akan memberikan tekanan tanah yang cukup besar sehingga diperkirakan talud tersebut tidak akan mampu menahan tekanan tanah yang mengakibatkan hancurnya konstruksi talud pasangan tersebut. Oleh karena itu sebagai gantinya digunakan konstruksi bronjong batu kosong yang bukan merupakan konstruksi masif, sebab bronjong masih memiliki rongga/celah-celah yang memungkinkan air dapat melewatinya sehingga tekanan tanah aktif yang terjadi ditempat tersebut tidak akan merusak konstruksi tersebut namun tanah ditempat itu tidak longsor. Sehingga fungsi utamanya untuk perkuatan dapat tercapai dengan baik.

5. *Bak Penampungan Leachate*

Merupakan bagian utama dalam proses pengolahan leachate. Bak penampung leachate tersebut berfungsi untuk menampung leachate yang berasal dari sampah yang ditimbun di TPA dan disalurkan melalui pipa saluran pengumpul

maupun dari saluran pasangan yang berada disekeliling tempat penimbunan sampah. Didalam bak penampungan leachate akan dilakukan proses pengolahan leachate sehingga kadar BOD, COD dari kandungan leachate akan berkurang. Proses pengolahan terhadap timbulan leachate yang ada di Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung dilakukan dengan membuat 3 buah bak leachate dengan dimensi ideal yang seharusnya dibuat berdasarkan hasil perhitungan perkiraan debit leachate maksimal yang timbul adalah seperti pada tabel 4.8, dimana dengan dibangunnya bak tersebut diharapkan dapat menjadi tempat untuk menampung aliran leachate dan dimungkinkan dapat berfungsi sebagai tempat mengolah leachate, sehingga setelah keluar dari bak tersebut diharapkan sudah tidak mencemari badan air penerima atau sungai yang ada dibawahnya.

6. *Saluran Pipa Pengumpul Leachate*

Saluran pipa pengumpul digunakan untuk menghindari pengumpulan leachate pada dasar TPA. Dalam pelaksanaannya tanah dasar TPA dibuat miring ke arah pipa pengumpul dengan kemiringan 1 – 5 %. Selain itu pada semua bagian dari pipa tersebut dilubangi agar leachate dapat masuk dari segala arah kedalam saluran pipa pengumpul.

7. *Lapisan Filter Leachate*

Lapisan Filter Leachate ini terdiri dari 3 (tiga) lapisan, yaitu ;

- a. Urugan Pasir, sebagai penyaring leachate pertama
- b. Lapisan Ijuk, sebagai penyaring leachate kedua
- c. Kerikil, sebagai penyaring ketiga.

Sebelum dikumpulkan dan disalurkan melalui saluran pipa pengumpul yang berada didasar TPA, pada tiap-tiap lapisan timbunan sampah dihamparkan ketiga lapisan filter leachate. Fungsinya untuk menyaring leachate yang dihasilkan dari timbunan sampah agar tidak langsung masuk kedalam tanah dasar TPA.

8. *Jalan Lingkungan*

Jalan lingkungan adalah salah satu prasarana pendukung didalam lokasi TPA. Jalan tersebut berfungsi sebagai akses penghubung dalam pengangkutan sampah dari dan menuju lokasi TPA maupun ke sarana-sarana yang lain. Disamping jalan lingkungan, perlu disediakan pula area untuk manuver truk pengangkut sampah agar tidak terjadi kemacetan pada waktu kegiatan pembongkaran dan pembuangan sampah.

9. *Kantor Pengelola TPA*

Digunakan untuk mengontrol dan mengawasi kegiatan-kegiatan terutama yang berkaitan dengan persampahan, baik itu pada waktu pengumpulan dan penimbunan sampah, maupun pada waktu proses pengelolaan dan pengolahan leachate.

10. *Tempat Kompos*

Semacam gudang yang digunakan untuk mengolah sampah organik untuk didaur ulang serta diolah menjadi kompos sehingga akan bermanfaat dan dapat difungsikan lagi menjadi sejenis pupuk tanaman.

11. Garasi Alat dan Kendaraan

Difungsikan menjadi garasi sekaligus bengkel kerja yang dilengkapi dengan gudang penyimpanan alat, untuk kendaraan dan armada sampah yang ada.

12. Vegetasi

Kondisi lahan eksisting TPA Tompogunung yang tandus dan gersang disatu sisi menguntungkan karena akan mempercepat proses penguapan leachate. Namun disisi lain bau yang ditimbulkan oleh sampah yang ditimbun akan mengakibatkan polusi udara bagi lingkungan disekitar lokasi TPA, apalagi di dekat TPA Tompogunung tersebut terdapat permukiman penduduk. Oleh karena itu perlu adanya tanaman/vegetasi yang berfungsi sebagai barrier sekaligus penyaring udara, selain itu dapat juga berfungsi sebagai peneduh dan penghijauan lingkungan, serta penyimpanan air dimusim kemarau dan penahan longsor tanah alami.

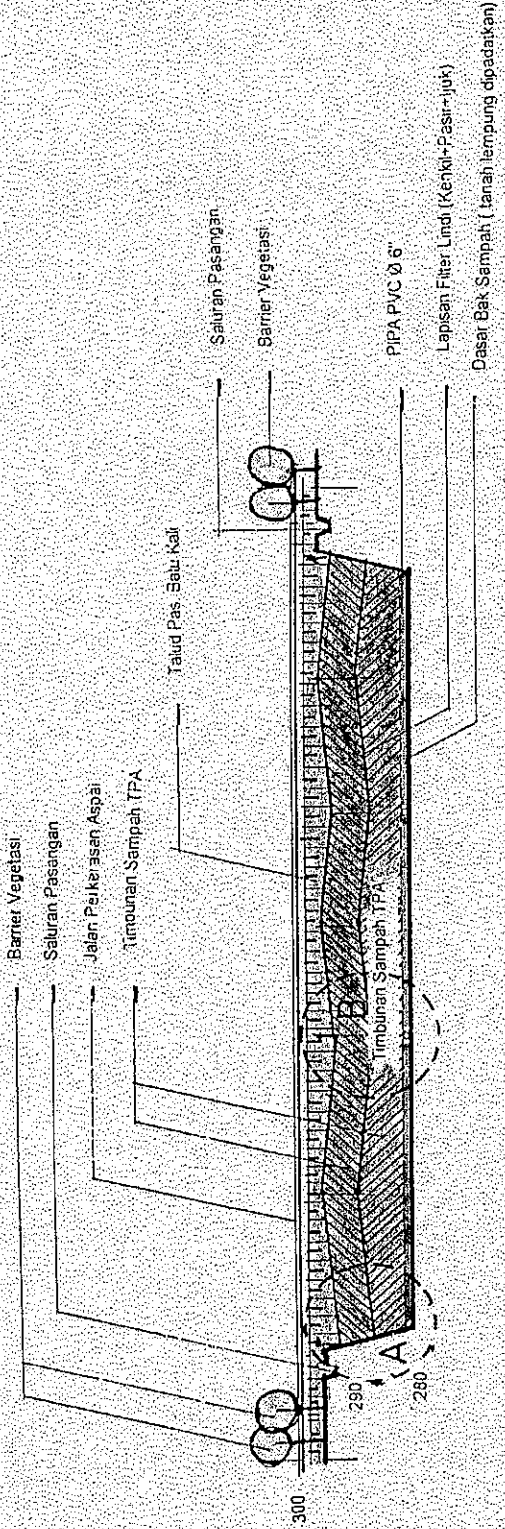
Leachate yang merembes melalui lapisan bawah TPA, banyak unsur kimia maupun materi biologi yang terbawa akan tersaring melalui proses absorpsi dan proses penyaringan dari lapisan tanah tersebut. Proses ini tergantung dari jenis tanah pelapis lapisan dasar TPA. Cara terbaik yang perlu dilakukan adalah membuat lapisan dasar tersebut kedap air untuk mengantisipasi pencemaran yang disebabkan oleh rembesan leachate tersebut. Sebab sekali terjadi pencemaran akan sulit untuk membersihkannya kembali.

**POTONGAN
MELINTANG A - A & B - B
TPA TOMPOGUNUNG
Desa Kalongan Kec. Ungaran
Kabupaten Semarang**

KETERANGAN

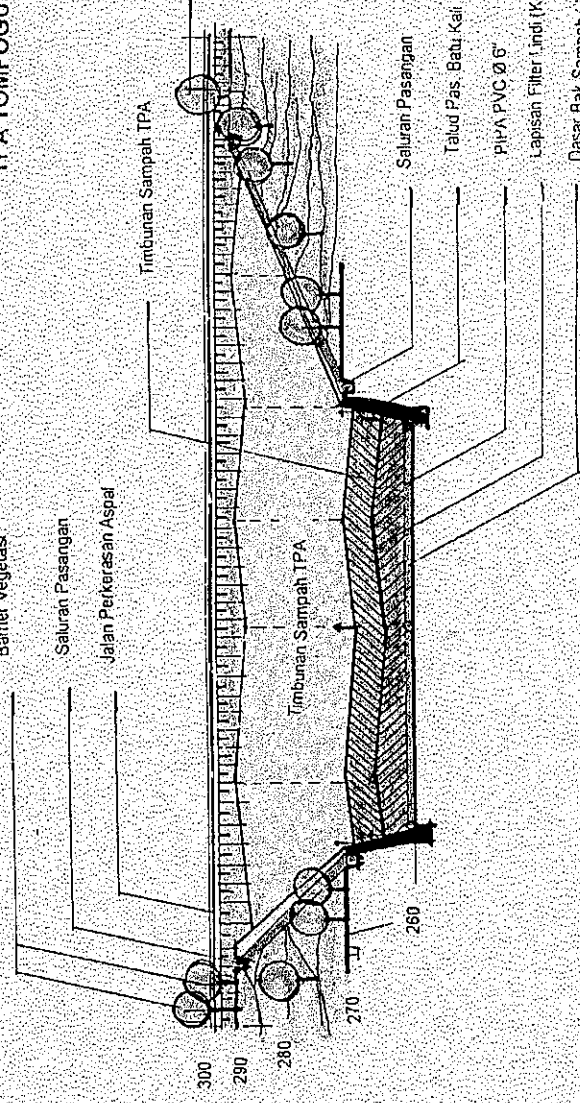
- Jalan
- Saluran
- Timbunan Sampah
- Barrier Vegetasi
- Talud
- Bronjong
- Arah Aliran Air
- Bak/Bangunan
- Sikulasi Truk Sampah

UTARA



**POTONGAN MELINTANG A - A (SITE RENCANA)
TPA TOMPOGUNUNG UNGARAN**

Skala Datar : 1 : 1000
Skala Tegak : 1 : 1000


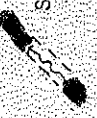









**POTONGAN MELINTANG B - B (SITE RENCANA)
TPA TOMPOGUNUNG UNGARAN**

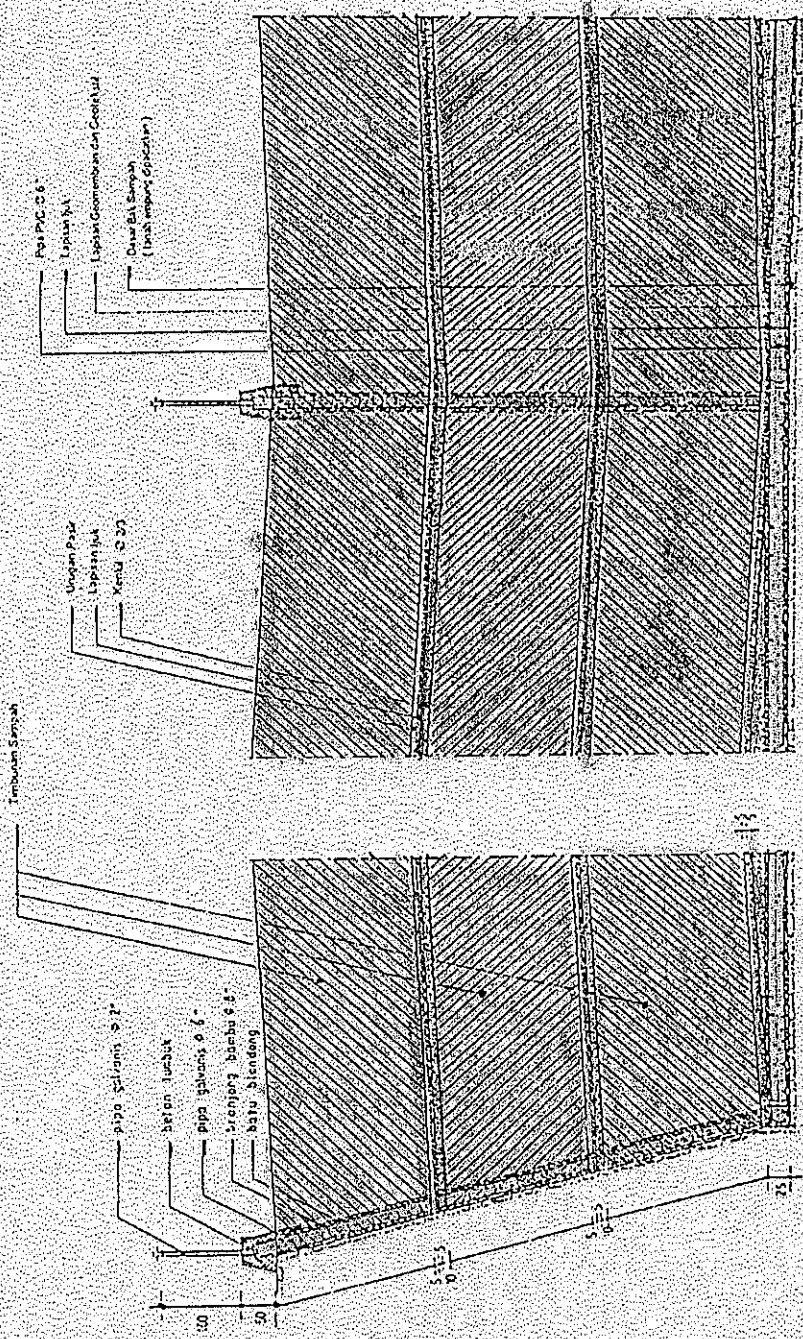
Skala Datar : 1 : 1000
Skala Tegak : 1 : 1000

GAMBAR DETAIL
BANGUNAN PENGOLAH
SAMPAH
TPA TOMPOGUNUNG
Desa Kalongan Kec. Ungaran
Kabupaten Semarang

KETERANGAN

-  Jalan
-  Saluran
-  Timbunan Sampah
-  Barrier Vegetasi
-  Talud
-  Bronjong
-  Arah Aliran Air
-  Pak/Bangunan
-  Sirkulasi Truk Sampah

UTARA



DETAIL A
SKALA 1:30

DETAIL B
SKALA 1:30

Adapun untuk mengendalikan leachate pada bak timbunan sampah dapat dilakukan dengan beberapa proses/tahapan, yaitu :

1. *Lapisan Tanah Liat (lempungan)*

Untuk mencegah perembesan leachate melalui dasar TPA, digunakan lapisan kedap air, lapisan yang digunakan biasanya adalah lapisan tanah liat (lempungan) yang dipadatkan dengan kandungan 30 - 50 % dan mempunyai koefisien kelulusan sebesar $1,06 \times 10^{-7}$ cm/detik. Tanah liat tersebut mampu menahan rembesan leachate melalui dasar TPA dan juga mampu menyerap beberapa jenis unsur kimia.

2. *Lapisan Geotekstil dan Geomembran*

Lapisan geotekstil dan geomembran diperlukan apabila Leachate yang merembes melalui lapisan bawah TPA terlalu besar volumenya dan banyak mengandung unsur kimia maupun materi biologi, sedangkan tanah liat yang digunakan sebagai lapisan dasar TPA tidak mampu menahan rembesan leachate tersebut. Selain itu berfungsi untuk menahan air kapiler dari dalam tanah dasar yang naik melalui proses penguapan. Lapisan geotekstil dan geomembran tersebut diletakkan dan dihamparkan di atas lapisan tanah liat yang dipadatkan.

3. *Lapisan Filter Leachate*

Lapisan Filter Leachate ini terdiri dari 3 (tiga) lapisan, yaitu ;

- a. Urugan Pasir, sebagai penyaring leachate pertama
- b. Lapisan Ijuk, sebagai penyaring leachate kedua
- c. Kerikil, sebagai penyaring ketiga.

Sebelum dikumpulkan dan disalurkan melalui saluran pipa pengumpul yang berada didasar TPA, pada tiap-tiap lapisan timbunan sampah dihamparkan ketiga lapisan filter leachate. Fungsinya untuk menyaring leachate yang dihasilkan dari timbunan sampah agar tidak langsung masuk kedalam tanah dasar TPA.

4. Saluran Pipa Pengumpul

Saluran pipa pengumpul digunakan untuk menghindari pengumpulan leachate pada dasar TPA. Dalam pelaksanaannya tanah dasar TPA dibuat miring ke arah pipa pengumpul dengan kemiringan 1 – 5 %. Selain itu pada semua bagian dari pipa tersebut dilubangi agar leachate dapat masuk dari segala arah kedalam saluran pipa pengumpul

5. Bak Penampungan Leachate

Bak penampung leachate tersebut berfungsi untuk menampung leachate yang disalurkan melalui pipa saluran pengumpul maupun dari saluran pasangan yang berada disekeliling tempat penimbunan sampah. Pada saat ini TPA Tompogunung dalam mengolah timbulan leachate hanya sebatas membuat bak leachate, tanpa adanya upaya lain dalam menjaga terhadap timbulan leachate terutama pada musim hujan.

Tabel 4.16 Perbandingan Dimensi Bak Pengolahan Leachate

Bak Pengolahan	Rencana Bak Leachate		Bak Leachate Sekarang	
	Volume (m ³)	P x l (m x m)	Volume (m ³)	P x l (m x m)
	3	5		
Pengendapan	22,50	5 x 3	79.680	8 x 5,0
Stabilisasi	22,50	5 x 3	53.120	8 x 3,5
Masturasi	12,00	4 x 3	26.560	6 x 2,5

Hasil Penelitian (2002)

Pemilihan metode pengolahan leachate dengan menggunakan sistem aerobik/ kolam stabilisasi yang dilakukan pada TPA Tompogunung karena pertimbangan dari beberapa aspek antara lain :

1. Aspek Ekonomis

Pengolahan leachate dengan sistem aerobik atau kolam stabilisasi yang menggunakan 3 buah bak, yaitu : bak pengendapan/penampungan, stabilisasi dan maturasi dapat dibuat dengan biaya yang terjangkau.

Pada sistem yang sederhana ini untuk pelaksanaan dan perawatannya dapat dilakukan dengan biaya yang relatif murah oleh pengelola TPA.

2. Aspek Teknik

Pengolahan leachate dengan sistem ini dapat mengurangi partikel-partikel/polutan berbahaya antara lain seperti BOD, COD dan TOC berkisar dari 30 % - 60 % (TPA Puyungan Kabupaten Bantul) dan dapat menyisihkan BOD antara 70 % - 80 % (Petunjuk Teknis Perencanaan, Pembangunan dan Pengelolaan Bidang ke PLP-an Perkotaan dan Perdesaan, DPU Dirjend Cipta Karya)

3. Aspek Lingkungan

Dengan melakukan pengolahan terhadap leachate yang timbul dari TPA Tompogunung khususnya pada musim hujan, diharapkan keberadaan TPA tersebut tidak mencemari lingkungan yang ada disekitarnya.

Kualitas leachate yang keluar dari area TPA Tompogunung nantinya berada dibawah baku mutu yang ditetapkan/badan air penerima atau sungai Ngalihan yang berada dibawahnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian dan kajian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan beberapa upaya dalam mengelola dan mengolah timbulan leachate yang ada di Tempat Pembuangan Akhir Tompogunung, antara lain

1. Secara kualitatif timbulan leachate yang ada dari analisis laboratorium pada umumnya mempunyai kandungan BOD/COD melebihi baku mutu golongan II yang ditetapkan oleh Gubernur.
2. Sedangkan secara kuantitatif perkiraan jumlah leachate yang timbul dihitung dengan metode keseimbangan air adalah sebesar $2,91 \text{ m}^3/\text{hr} - 7,52 \text{ m}^3/\text{hr}$ atau rata-rata $5,31 \text{ m}^3/\text{hr}$.
3. Untuk mengendalikan/mengelola timbulan leachate dilakukan upaya rehabilitasi terhadap sarana dan prasarana lokasi yang ada antara lain :
 - Pembuatan saluran pipa pengumpul leachate
 - Pembuatan saluran yang mengelilingi timbunan sampah
 - Penanaman vegetasi / tanaman yang berfungsi sebagai barrier
 - Memperbaiki dasar bak timbunan sampah dengan tanah liat/geotekstil dan geomembran yang ditambah dengan lapisan filter seperti pasir dan ijuk.
 - Memperbaiki atau memperbesar dimensi bak pengolah leachate yang ada

4. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam mengolah timbulan leachate adalah :

- Dengan Resirkulasi Leachate , metode ini dipilih karena dapat dilakukan dengan biaya murah dan didukung oleh tingkat penguapan yang tinggi.
- Dengan cara Biologis Aerobik, metode ini menggunakan kolam aerasi dan lumpur aktif dengan memanfaatkan mikroba untuk mengurangi substansi organik yang terkandung di dalam leachate.
- Pengolahan Leachate secara aerobik / kolam stabilisasi yaitu dengan membuat 3 buah penampungan yang terdiri dari : bak pengendapan, stabilisasi dan maturasi. dengan menggunakan lama waktu tinggal sebagai proses penguapan oleh leachate.

Dari hasil penelitian ini diharapkan pihak pengelola TPA Tompogunung dalam hal ini Pemerintah Daerah Kabupaten Semarang untuk dapat melakukan pembenahan /menata kembali terhadap prasarana dan sarana yang ada di TPA Tompogunung sebagai langkah nyata dalam upaya melakukan pengelolaan terhadap keberadaan leachate.

Sedangkan untuk mengolah leachate yang timbul sebaiknya dilakukan pengolahan secara Aerobik dengan menggunakan 3 buah bak yang terdiri dari : bak pengendapan, stabilisasi dan maturasi, dengan melakukan perubahan dimensi sesuai perkiraan debit leachate maksimal yang mungkin timbul.

DAFTAR PUSTAKA

- **Bayong Tjayong HK DR**, 1992, *Klimatologi Terapan*, Penerbit Pioner Jaya Bandung.
- **Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Kota Semarang**, 1998, *Pengawasan dan Pengendalian Dampak Lingkungan TPA Jatibarang Semarang*.
- **Direktorat PLP, Ditjen Cipta Karya, Departemen PU**, 1992 *Pesampahan, Petunjuk Perencanaan Teknis dan Managemen*, Jakarta.
- **Enri Damanhuri DR**, *Teknik Pembuangan Limbah*, 1995, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- **George Tchnobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil**, *Integreted Solid Waste Management*, 1993, McGraw-Hill, Inc, New York.
- **Glynn Henry and Gary W. Heinke**, 1996, *Enviromental Science and Engineering*, Prentice Hall international, Inc, New Jersey.
- **Hill-Mc Graw**, *Wastewater Engineering Treatment Disposal Leuse*, MC. Graw-Hill Publishing Company.
- **Hill-Mc Graw**, 1993 *Integrated Solid Waste Managemenr Engineering Principles and Management issues*, MC. Graw-Hill Inc, California.
- **Hadi. S**, 1986, *Metodelogy Research Jilid III*, Penerbit Fakultas Phisiph Universitas Gajah Mada Yoyakarta, Yogyakarta.
- **J. Kodoatie Robert**, 1996, *Pengantar Hidrgeologi*, Penerbit Andi Yogyakarta.

- **Martono D H**, 1996, Pengendalian Air Kotor (Leachate) dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah, Analisis Sistem Badan Pengkajian Penerapan Teknologi, Jakarta.
- **Reynolds, D. Tom**, 1992, Unit Operatoions and Processes In Enviromental Engineering, Brooks / Cole Engineering Divition, Montere, California
- **Syafrudin Ir CES MT, Ika Bagus Priyambada ST Meng**, Pengelolaan Limbah Padat, 2002, Fakutas Teknik Univesitas Diponegoro, Semarang.
- **Suyanto, Rudy Suhendar**, Penyelidikan Geologi Lingkungan Pembuangan Limbah Padat Daerah Ungaran dan Sekitarnya, Jawa Tengah, 1998, Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- **Sostrodarsono Suyono Ir dan Kensaku tekada**, 1997, Hidrologi untuk Pengairan, Padnya Paramitra, Jakarta Bandung.
- **Suwigyo, P. H.** 1986, Metodologi dan Teknik Penelitian Bidang Biologi Perikanan, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- **Wahid Ir**, 2003, Pengolahan Leachate di TPA Piyungan Kabupaten Bantul, Pustaklim, Yogyakarta.