

TINJAUAN ALTERNATIF PENGELOLAAN LEACHATE

H. Mulyani*)

Abstrak

Leachate merupakan hasil samping dari proses dekomposisi sampah organik yang mengandung padatan, mikroba dan zat pencemar lainnya. Adanya mikroba dan kandungan zat pencemar pada leachate dapat mencemari perairan dan membahayakan kesehatan masyarakat. Untuk mengurangi bahaya yang ditimbulkan maka perlu dilakukan pengelolaan leachate. Tahapan pengelolaan pada umumnya meliputi penampungan, pengolahan dan pembuangan akhir leachate. Untuk mengurangi beban pengolahan, sebagian leachate dari inlet pengolahan dapat langsung dimanfaatkan baik untuk mengoptimalkan proses terbentuknya biogas maupun untuk mereduksi ion Cr^{3+} . Sementara lumpur kering hasil pengolahan leachate dapat dimanfaatkan untuk menambah daya tahan permukaan tanah terhadap erosi.

Kata kunci: dekomposisi, leachate,

Pendahuluan

60 - 80 % sampah di Indonesia merupakan sampah organik yang mempunyai karakter mudah membusuk (terdekomposisi). Dekomposisi sampah ini dapat menghasilkan leachate yang berpotensi menimbulkan bau, mencemari perairan di sekitarnya dan membahayakan kesehatan masyarakat.

Dampak negatif leachate tersebut akan semakin meluas jika metode pembuangan sampah akhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dilakukan secara *open dumping* di mana sampah dihamparkan di lahan terbuka tanpa dilakukan penutupan lagi dengan tanah.

Untuk meminimalisir bahaya yang ditimbulkan leachate perlu diterapkan sistem Sanitary Landfill pada metode pembuangan akhir sampah di TPA. Pada metode ini, sampah dibuang ke suatu cekungan yang dasarnya dilapisi dengan lapisan kedap air untuk menahan peresapan leachate ke tanah. Diatas lapisan ini, dibuat jaringan pipa yang akan mengalirkan leachate ke kolam penampungan. Leachate yang telah melalui instalasi pengolahan baru dapat dibuang ke sungai. Sistem ini juga mensyaratkan

sampah diurug dengan tanah setebal 15 cm tiap kali timbunan mencapai ketinggian 2 meter.

Sementara itu sebagian leachate dari inlet pengolahan dapat langsung ditambahkan pada proses pembentukan biogas untuk pengoptimalan proses. Kandungan mikroba dalam leachate mampu mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga biogas dapat dihasilkan lebih awal dibandingkan dengan proses pembentukan biogas tanpa pemacu.

Manfaat lain dari leachate dapat diperoleh dengan mengisolasi isolat *Bacillus* dari leachate yang memiliki sifat resisten dan mampu mereduksi ion krom Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} .

Lumpur kering hasil pengolahan leachate juga dapat dimanfaatkan sebagai tanah urug yang dapat berperan menahan permukaan tanah terhadap erosi.

Pembahasan

Dampak Negatif Leachate

Leachate merupakan air yang terbentuk dari dekomposisi sampah yang melarutkan banyak senyawa yang ada sehingga memiliki kandungan pencemar sangat tinggi.

Tabel 1. Karakteristik Leachate

Komponen	Range nilai (mg/L) *	Baku mutu air dari badan air
BOD	2000 - 30000	Max diperbolehkan 5
Klorida	100 - 1500	Max diperbolehkan 600
Kesadahan ($CaCO_3$)	300 - 10000	Max dianjurkan 10
Amonia	10 - 800	Max diperbolehkan 0,5
Nitrat	5 - 40	Max yang diperbolehkan 10
pH	5,3 - 8,5	6 - 9
TSS	200 - 1000	Rata-rata 20
Sulfat	100 - 1500	Max diperbolehkan 400

Dari Tabel 1 dapat terlihat bahwa kandungan BOD, kesadahan, amonia dan TSS dalam *leachate* melebihi ambang batas baku mutu.

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk menguraikan senyawa organik oleh bakteri sehingga limbah tersebut dapat jernih kembali. Jika BOD melebihi ambang batas maka sangat dimungkinkan persyaratan kualitas air yang lain juga tidak memenuhi syarat.

Kesadahan tinggi menunjukkan jumlah zat padat terlarut/*total dissolved solid* (TDS) yang tinggi yang selanjutnya akan berakibat pada kekeruhan air yang tinggi pula. Sedangkan jumlah zat padat tersuspensi/*total disuspended solid* (TSS) yang tinggi akan menyebabkan penurunan nilai kualitas air akibat pengendapan zat padatan tersuspensi yang menyebabkan pendangkalan air.

Akibatnya *leachate* harus dikelola dahulu sebelum dibuang ke badan air penerima mengingat bahaya BOD, kesadahan dan TSS jika melebihi ambang batas.

Pengelolaan Leachate

Volume *leachate* yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh adanya rembesan air hujan ke

dalam timbunan sampah, kadar air yang terkandung dalam sampah dan proses penguapan yang berlangsung.

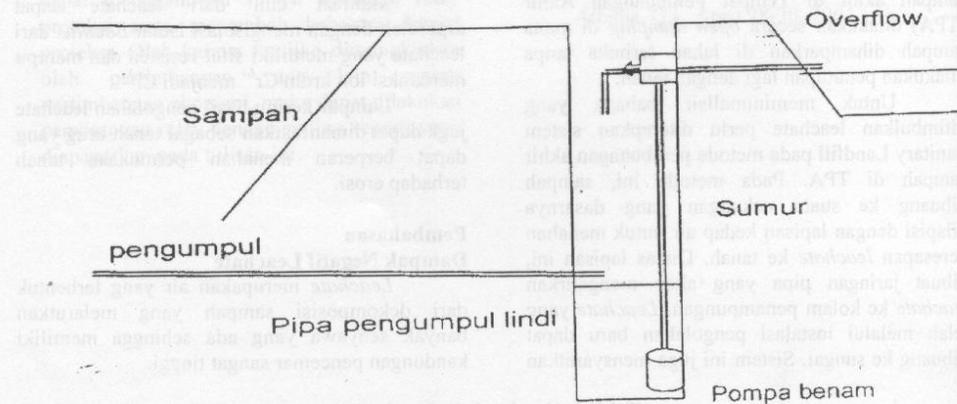
Untuk memperkecil aliran limpasan air hujan yang masuk ke area penimbunan sampah maka dibuatlah *drainase* di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Drainase ini umumnya dibuat di sekeliling zone penimbunan sampah.

Pengelolaan *leachate* secara garis besar terbagi menjadi 2 tahap yaitu pengamanan *leachate* dan penanganan *leachate*.

Pengamanan Leachate

Pengamanan *leachate* dilakukan dengan membuat fasilitas pengumpul *leachate* yang terdiri dari pipa berlubang-lubang, saluran pengumpul maupun pengaturan kemiringan dasar TPA.

Dengan pengaturan kemiringan dasar TPA, *leachate* secara otomatis begitu mencapai dasar TPA akan bergerak sesuai kemiringan yang ada mengarah pada saluran pengumpul yang disediakan. Dari saluran pengumpul, *leachate* dialirkan ke kolam penampung secara gravitasi atau jika tidak memungkinkan dapat dilakukan dengan pemompaan.



Gambar 1. Pengamanan *Leachate* (Lindi)

Untuk mencegah supaya *leachate* yang terbentuk di dasar TPA tidak merembes ke lapisan tanah di bawahnya maka perlu dibentuk lapisan kedap air di seluruh permukaan dalam TPA baik dasar maupun dinding. Lapisan ini

dapat terbuat dari karet sintesis, aspal maupun tanah lempung.

Penanganan *Leachate*

Metode penanganan *leachate* yang selama ini diterapkan antara lain penguapan, resirkulasi ataupun pengolahan biologis dan kimia-fisika seperti halnya pengolahan limbah organik.

- Penguapan *leachate*
Metode ini merupakan metode paling sederhana yang sesuai jika diterapkan pada daerah yang beriklim kering. Dalam metode ini, *leachate* ditampung dalam suatu kolam penampungan dan dibiarkan mengalami proses penguapan secara alami. Akibat proses penguapan tersebut maka *leachate* akan semakin pekat sehingga akhirnya menjadi lumpur. Lumpur yang terbentuk selanjutnya dapat dihisap dengan pompa atau digali bila kondisi lumpur kering untuk selanjutnya lumpur dapat digunakan sebagai media penutup sampah.
- Resirkulasi *Leachate*
Sebelum diolah, *leachate* mengandung sejumlah besar padatan (terlarut maupun tersuspensi), kadar BOD yang tinggi dan kontaminan pencemar lain. Pada saat diresirkulasi, komponen tersebut akan tertahan dan terproses oleh mikroorganisme dan berbagai proses kimia maupun fisika.
- Pengolahan *Leachate*
Pengolahan *leachate* mencakup beberapa tahapan yaitu :
 - Pengolahan pendahuluan
Kadang sebelum dialirkan ke plant pengolahan, *leachate* terlebih dahulu mengalami pengolahan awal. Komponen anorganik dihilangkan terlebih dahulu sebelum komponen organik. Ini untuk menjaga proses biologi, absorpsi, stripping dari problem yang disebabkan oleh bahaya logam berat, kerak dan korosifitas. Karena fluktuasi komposisi *leachate*, pengolahan pendahuluan selalu didahului oleh ekualisasi (pengadukan influen). Selanjutnya dilakukan penghilangan komponen anorganik yang dapat meliputi :
 - Netralisasi
Netralisasi adalah metode pengolahan yang paling mudah dan paling sering digunakan untuk penghilangan kontaminan anorganik. Di sini terjadi proses penambahan asam atau basa untuk menyesuaikan pH ke level

yang diinginkan yaitu biasanya berkisar antara 6-9. Asam yang umum digunakan antara lain H_2SO_4 , HCl dan HNO_3 sedangkan basa yang umum digunakan antara lain NaOH, $Ca(OH)_2$ dan NH_4OH .

- Koagulasi/flokulasi/sedimentasi

Proses ini merupakan metode yang umum digunakan untuk penghilangan logam. Di dalam koagulasi, koagulan ditambahkan untuk mengubah komponen terlarut menjadi presipitat(endapan). Logam akan diendapkan dalam bentuk senyawa hidroksida, sulfida dan karbonat dengan penambahan presipitan (zat pengendap) yang sesuai dan pengaturan pH. Koagulasi biasa digunakan untuk menghilangkan banyak logam

(As, Cd, Cr^{3+} , Fe, Cu, S, Hg, Ni, Zn) dan spesies anionik (PO_4 , SO_4 , F). Pemilihan koagulan, pH, kecepatan pengadukan dan dosis diperkirakan dengan jar test. Setelah koagulasi selesai, kemudian dilanjutkan dengan flokulasi di tangki yang terpisah. Di dalam reaksi flokulasi terjadi penambahan alum, kapur, $FeCl_3$ atau polielektrolit untuk mengurangi gaya tolak-menolak antara presipitat sehingga terbentuk flok-flok berukuran besar yang dapat diendapkan di tangki sedimentasi. Reaksi-reaksi ini memproduksi sejumlah besar lumpur yang harus ditangani sebagai limbah berbahaya karena kandungan logam beratnya.

- Reaksi reduksi-oksidasi (redoks)

Reaksi redoks menjadikan senyawa anorganik tidak berbahaya dan lebih mudah dihilangkan oleh proses selanjutnya. Reaksi ini melibatkan penambahan bahan kimia sebagai agen pereduksi atau pengoksidasi pada pH tertentu. Reaksi ini dapat menghilangkan senyawa anorganik yang dapat dioksidasi seperti sianida, amonia dan logam-logam (Fe, Mn, Se) dan mengurangi kandungan logam-logam (Cr, Pb, Ag, Ni, Cu dan Zn). Reaksi ini dilangsungkan dalam reaktor tertutup yang dilengkapi agitator

- Reverse osmosis

Terjadi pemisahan 2 larutan yang berbeda konsentrasinya oleh membran semi permeable. Secara alami air akan mengalir dari larutan yang berkonsentrasi rendah ke yang konsentrasinya lebih tinggi. Dalam proses ini tekanan ditambahkan ke larutan

yang berkonsentrasi lebih tinggi sehingga memaksa air mengalir dari larutan yang berkonsentrasi lebih tinggi ke yang konsentrasinya lebih rendah. Hal ini mengakibatkan senyawa anorganik berada dalam larutan yang berkonsentrasi lebih tinggi sehingga mudah dihilangkan.

- Pertukaran ion (Ion exchange)

Ion exchange merupakan proses yang menukar ion dalam larutan dengan ion bermuatan dalam resin yang terbuat dari polimer organik sintetik atau zeolit. Semua komponen logam terlarut (anionik atau kationik) dapat dihilangkan dengan proses ini. Ion-ion seperti H^+ , OH^- dan Cl^- yang terikat oleh resin ditukar dengan ion dalam kontaminan anorganik

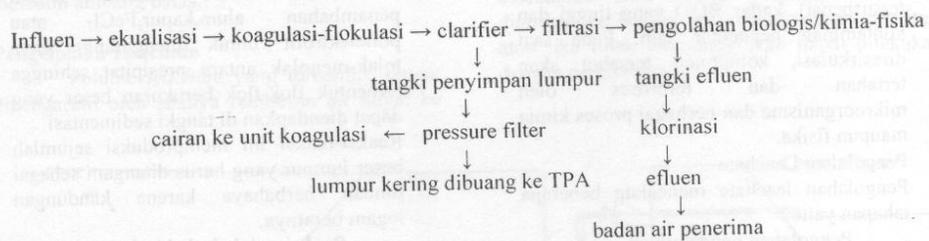
- Pengolahan biologis

Pada tahap ini senyawa organik akan diuraikan oleh mikroorganisme baik secara aerob maupun anaerob. Beberapa metode yang sering digunakan di antaranya aerasi, proses lumpur aktif, trickling filter maupun rotary disk

Pengolahan biologi yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan lumpur aktif yang menggunakan mikroorganisme aerobik untuk membiodegradasi kontaminan organik dalam leachate. Dengan pengolahan lumpur aktif konvensional, leachate diaerasi dalam tangki terbuka dengan diffuser/aerator mekanik. Setelah fase aerasi, campuran leachate dan mikroorganisme dipompa ke gravity clarifier.

- Pengolahan kimia fisika

Bertujuan untuk mengurangi kandungan COD, warna dan E-coli melalui beberapa alternatif pengolahan seperti koagulasi-flokulasi, karbon aktif dan oksidasi ozon. Teknik karbon aktif mampu menghilangkan senyawa organik terlarut dari leachate. Meski sistem karbon berguna, namun biaya tahap regenerasi karbon menjadikan teknik ini merupakan salah satu alternatif pengolahan yang termahal.



Gambar 2. Skema pengolahan leachate

Pemanfaatan Leachate

Untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan leachate selain pengolahan leachate ada alternatif yang lebih efisien ditinjau dari segi biaya dan operasi yaitu dengan pemanfaatan leachate secara langsung tanpa perlu melewati proses pengolahan terlebih dahulu. Leachate yang telah berumur 6-7 minggu ditampung dari pipa inlet pengolahan leachate sebagian dapat ditampung untuk ditambahkan pada proses pembentukan biogas.

Tingginya kandungan mikroba yang terdapat dalam leachate di samping dapat mencemari air dan membahayakan kesehatan masyarakat ternyata juga dapat mempercepat proses pembentukan biogas. Aktivitas bakteri anaerob yang terdapat dalam leachate akan

menyebabkan kenaikan pH sehingga proses pembentukan biogas menjadi lebih optimal. Akibatnya biogas dapat terbentuk lebih cepat.

Menurut penelitian Saudin Yuniarno (2003) dengan penambahan leachate 15% akan menaikkan pH dari 6,5 menjadi 7 pada awal operasi dan selanjutnya pada proses fermentasi metana pH naik menjadi 7,2 - 8.

Dengan adanya kenaikan pH maka akan mempersingkat waktu terbentuknya biogas awal dari 19 hari menjadi 10 hari.

Selain berpengaruh pada waktu terbentuknya biogas, penambahan leachate juga berpengaruh pada volume terbentuknya biogas. Jika tidak ditambah pemacu, tiap 1 kg sampah organik hanya akan menghasilkan 3,62 cm³ biogas sedangkan dengan penambahan leachate

15 % d
Untuk
biogas
kompo

Larasa
yang t
masuk
terutar
cara bi
pumilt
kemar
terhad
berubi

cara
leach
Hasil
resist
yaitu
resist
Bacil
400
diopt
camp
bakte

kond
Baci
inok
men

leac
pert
Pen
Uni
mer

ng umum dilakukan anakan lumpur aktif mikroorganisme membiodegradasi dalam leachate. lumpur aktif diaerasi dalam an diffuser/aerator e aerasi, campuran nisme dipompa ke

fisika urangi kandungan melalui beberapa seperti koagulasi an oksidasi ozon. aktif mampu a organik terlarut sistem karbon tahap regenerasi ik ini merupakan engolahan yang

s/kimia-fisika

ehingga proses lebih optimal. lebih cepat. udin Yuniarno hate 15 % akan i 7 pada awal oses fermentasi

pH maka akan ya biogas awal

pada waktu leachate juga tuknya biogas. 1 kg sampah an 3,62 cm³ bahan leachate

15 % didapat 8,67 cm³ biogas (Saudin Y, 2003). Untuk selanjutnya hasil samping pembentukan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos.

Sementara itu menurut penelitian Sekar Larasati (2004) untuk menghilangkan sifat krom yang toksik (menyebabkan kerusakan DNA jika masuk ke dalam sel tubuh) dan karsinogenik terutama pada ion Cr⁶⁺ dapat dilakukan dengan cara bioremediasi menggunakan bakteri *Bacillus pumilus* dan *Bacillus firmus* yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses reduksi terhadap Cr⁶⁺ sehingga tingkat valensinya akan berubah menjadi Cr³⁺

Bakteri tersebut dapat diperoleh dengan cara mengisolasi dan memilah bakteri dari leachate dengan menggunakan medium NA. Hasilnya didapat tiga isolat yang memiliki sifat resisten dan berkemampuan mereduksi ion Cr⁶⁺ yaitu *Bacillus pumilus* dan *Bacillus firmus* yang resisten sampai konsentrasi 500 mg/L dan *Bacillus brevis* yang resisten sampai konsentrasi 400 mg/L. Isolat yang didapat selanjutnya dioptimasi pertumbuhannya dalam bentuk kultur campuran untuk mendapatkan pertumbuhan bakteri dan laju reduksi Cr⁶⁺ tertinggi.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa kondisi optimum bagi pertumbuhan bakteri *Bacillus* adalah pH 6, suhu 40°C dan konsentrasi inokulum optimum 10% dengan laju reduksi Cr⁶⁺ mencapai 1,35 mg/L (Sekar L, 2004).

Selain itu, lumpur hasil pengolahan leachate juga terbukti dapat menjadikan permukaan tanah lebih tahan terhadap erosi. Penelitian yang dilakukan di Humboldt State University pada bulan Juli dan Agustus 1978 menyebutkan bahwa dengan hujan buatan yang

digunakan untuk mengukur perbedaan laju erosi didapatkan bahwa permukaan tanah yang mengandung lumpur hasil pengolahan leachate lebih tahan 36 % terhadap erosi (Holcomb, 1979)

Kesimpulan

- Ada pengaruh penambahan leachate terhadap waktu dan volume terbentuknya biogas
- Bakteri yang diisolasi dari leachate TPA mampu mereduksi ion Cr⁶⁺
- Lumpur hasil pengolahan leachate menjadikan permukaan tanah lebih tahan erosi

Daftar Pustaka

- Darmasetiawan, M., 2004, Perencanaan Tempat Pembuangan Akhir, Ekamitra Engineering, Jakarta
- G. Tchobanoglous, H. Thiesen, R. Eliassen, 1977, Solid Wastes Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw Hill, New York
- Holcomb et al, 1979, Ash Leachate Can Reduce Surface Erosion, Forest Service U.S Department of Agriculture, California
- Larasati, S., 2004, Reduksi Krom Secara In Vitro Oleh Kultur Campuran Bakteri Yang Diisolasi Dari Lindi TPA Sampah, Departemen Biologi ITB, Bandung
- Sugiharto, 1987, Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah, UI Press, Jakarta
- Yuniarno, S., 2003, Pengaruh Penambahan Leachate Terhadap Terbentuknya Gas Bio Dari Sampah Garbage, Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi vol 4 (2), 115-128