

**ANALISIS STRUKTUR SAMPAH DAN KOMPOSISI KIMIA LIMBAH CAIR  
(LEACHATE) DI TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH AKHIR (TPSA)  
CIANGIR KOTA TASIKMALAYA**

**ANALYSIS OF GARBAGE STRUCTURE AND LIQUID CHEMICAL  
COMPOSITION (LEACHATE) IN THE END TRASH PROCESSING, CIANGIR  
TASIKMALAYA CITY**

Dedi Natawijaya<sup>1)</sup> dan Vita Meylani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi  
Tasikmalaya

<sup>2)</sup> Program studi Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas  
Siliwangi Tasikmalaya

Korespondensi : dedinatawijaya@unsil.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur sampah dan komposisi kimia limbah cair (Leachate) di Tempat Pengolahan Sampah (TPA) Ciangir Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya. Hasil penelitian diharapkan dapat mengetahui potensi pencemaran yang disebabkan oleh limbah padat maupun cair yang ada di TPA Ciangir. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel sampah adalah dengan mengambil contoh sampah sebanyak 10 % dari setiap truk yang datang setiap hari, sedangkan untuk limbah cair diambil dari tiga titik kolam penampungan limbah cair yaitu di titik pemasukan air limbah, di kolam penampungan dan di saluran pembuangan limbah. Selanjutnya sampel sampah dipilah sesuai dengan pengelompokkan tertentu dan analisis limbah cair dianalisis di laboratorium untuk menentukan kandungan kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi sampah di TPA Ciangir secara berurutan dari yang terbesar adalah bahan organik (52 %), tekstil (20 %), plastik (15 %), kertas (6 %), logam dan kaca masing-masing 1 %. Kandungan logam berat seperti Hg (< 0,0008 mg/L), Cd (< 0,003 mg/L), As (<0.002 mg/L), masih di bawah baku mutu, namun demikian untuk Cr (0,14 mg/L), COD (147,13 mg/L), BOD (422,6 mg/L) dan TSS (4,269 mg/L) termasuk di atas baku mutu dan berpotensi menjadi pencemar sehingga harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari sumber air di masyarakat. Kandungan hara utama pada kompos adalah C organik 15 %, N 2 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1 %, pH 6 dan K<sub>2</sub>O sangat rendah.

Kata kunci : sampah, limbah cair, logam berat, pencemaran.

## ABSTRACT

This research is written with the purpose to know structure garbage and chemical composition (leachate) in landfill Tamansari sub-district (Ciangir) Tasikmalaya city. The research is expected know potential pollution caused by waste is solid and liquid Ciangir landfill. The methods of sampling used by taking sample trash 10 % of any truck come everyday, the liquid waste taken shelter in three different points the liquid waste collection pond that is in the entry point, in the holding pond, and waste disposal. Next garbage divided to the waste group sample, and the liquid waste analyzed in the laboratory to determine the chemical content. The result showed that composition garbage in greater Ciangir successively from the largest organic matter (52 %), textiles (20%), plastic (15 %), paper (6 %), metal and glass each 1 %. The heavy metals Hg (< 0,0008 mg/L), Cd (< 0,003 mg/L), As (<0.002 mg/L), is still under the quality standard, however to Cr (0,14 mg/L), COD (147,13 mg/L), BOD (422,6 mg/L) and TSS (4,269 mg/L) including to the quality and potentially be the polluter and had to do the processing not to pollute of water resources in the community. The main nutrient content of compost is C organic 15 %, N 2 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1 %, pH 6 and very low of K<sub>2</sub>O.

Key words : Waste, Liquid waste, Heavy metal, Pollution.

## PENDAHULUAN

Keberadaan sampah sebagai material buangan dari aktifitas domestik, komersil maupun industri tidak bisa dihindari, bahkan semakin kompleks dan meningkat jumlah dan jenisnya sejalan dengan perkembangan ekonomi dari waktu ke waktu. Sampah merupakan masalah yang umum terjadi di kota-kota. Sampah diidentifikasi sebagai salah satu faktor penyebab timbulnya eksternalitas negatif terhadap kegiatan perkotaan.

Volume timbunan sampah di Kota Tasikmalaya pada bulan Juli tahun 2018 mencapai 179,154 ton per hari, dengan jumlah penduduk Kota Tasikmalaya sebanyak 654.794 jiwa. Dengan asumsi jumlah sampah sama dengan yang terukur saat tersebut, jika dihitung dalam setahun, maka volume sampah tahun 2018 mencapai 64.485,44 ton.

Lahan (TPA) yang dimiliki Kota Tasikmalaya saat ini adalah seluas 11 Ha, dan telah digunakan sekitar 9 Ha (75 %), sehingga sisanya tinggal 25 %. Dengan volume sampah 64.485,44 ton setiap tahun, maka daya tampung sampah akan terus

berkurang dan hanya akan cukup untuk 2-3 tahun kedepan.

Pada dasarnya pengelolaan sampah adalah pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaur-ulangan, atau pembuangan dari material sampah. Undang-Undang No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan persampahan telah diundangkan dan tercatat dalam Lembaran Negara RI Tahun 2008, Nomor 69. Dalam Pasal 3 UU No. 18/2008 berbunyi : "*Pengelolaan sampah diselenggarakan berdasarkan asas tanggung jawab, asas keberlanjutan, asas manfaat, asas keadilan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan, dan asas nilai ekonomi*".

Agar tumpukan sampah di TPA tidak menimbulkan pencemaran, maka sampah padat maupun cair harus dikelola dengan baik terutama berbasis kepada kondisi setempat yang meliputi keadaan penduduk, agroklimat, topografi, serta kondisi sarana dan prasarana yang ada di TPA. Sampah harus dikelola untuk mengurangi dampaknya terhadap kesehatan, lingkungan, atau estetika. Pengelolaan sampah juga dilakukan untuk memulihkan sumber daya alam (*resources recovery*). Pengelolaan

sampah yang berupa material padat, cair, gas, atau radioaktif dibutuhkan suatu metode tertentu dan keterampilan khusus untuk menangani masing-masing jenis sampah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi penyusun sampah yang ada di Kota Tasikmalaya serta kondisi kimia limbah cair yang berada di sekitar tempat pembuangan sampah Ciangir, sehingga dapat diketahui potensi pencemaran yang ada di wilayah tersebut baik pencemaran tanah, air dan udara.

### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilakukan pada tanggal 12 Juli sampai dengan 12 Agustus 2018. Bertempat di Tempat Pengolahan Sampah Akhir (TPSA) Ciangir, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif yaitu dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Pengambilan sampel sampah adalah dengan mengambil contoh sampah sebanyak 10 % dari setiap truk yang datang setiap hari, sedangkan untuk limbah cair diambil dari tiga titik kolam penampungan limbah cair yaitu di titik pemasukan air limbah, di tengah dan di akhir pembuangan limbah. Setiap truk yang datang dicatat mengenai bobot sampah, asal sampah dan waktu kedatangannya. Sampah dari truk diturunkan di tempat tertentu yang sudah dilokalisir kemudian diaduk terlebih dahulu supaya homogen dengan menggunakan eskavator. Selanjutnya sampel sampah diambil 10% dan ditempatkan di lokasi tertentu berdasarkan perbedaan asal sampah untuk selanjutnya dipilah sesuai dengan pengelompokan tertentu. Untuk analisis limbah cair (leachate) dilakukan di laboratorium sukopindo Bandung dan pupuk organik dianalisis di laboratorium Fakultas

Pertanian Unsil untuk mengetahui kandungan unsur hara.

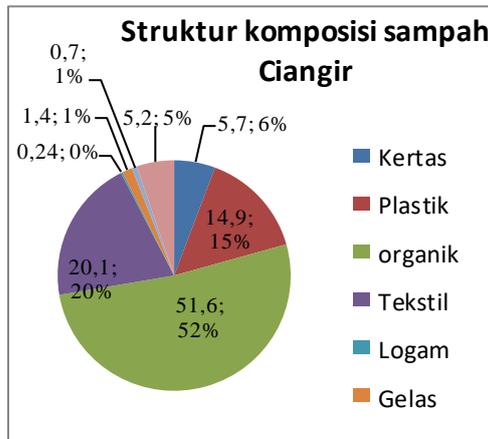
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sampah perkotaan selayaknya dikelola dengan baik agar tidak membahayakan lingkungan dan tidak menimbulkan persoalan lanjutan. Persoalan dimaksud adalah : kumuh, kotor, terkesan jorok, menjadi tempat berkembangnya organisme patogen, merupakan sarang lalat, tikus dan hewan liar lainnya.

Sampah yang tercecer tidak pada tempatnya dapat menyumbat saluran drainase sehingga dapat menimbulkan bahaya banjir. Sampah yang membusuk menimbulkan bau yang tidak sedap dan berbahaya bagi kesehatan, bahkan air yang dikeluarkan dari tumpukan sampah (leachate) juga dapat menimbulkan pencemaran sumur, sungai maupun air tanah.

Dari berbagai persoalan tersebut maka persoalan sampah harus menjadi perhatian dan komitmen bersama berbagai pihak untuk memperlakukan sampah dengan bijaksana sejak dari sumber awal sampai di tempat pembuangan akhir. Hasil identifikasi sampah di Ciangir Kota Tasikmalaya, struktur penyusun sampah dapat dijelaskan seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.

Gambar 1. Komposisi penyusun sampah



Ciangir Kota Tasikmalaya

Tiga komponen penyusun sampah terbesar secara berurutan adalah bahan organik, tekstil dan plastik. Komposisi sampah terbesar adalah sampah organik, maka kecenderungan cepat membusuk dan menimbulkan aroma bau busuk serta akan menghasilkan gas metan dan karbondioksida. Untuk menghindari hal ini yang paling mudah adalah teknologi pengomposan. Oleh karenanya sarana dan

prasarana pengomposan harus disediakan dengan baik. Untuk plastik dan kertas beberapa diantaranya masih dapat dimanfaatkan didaur ulang. Sedangkan sampah tekstil masih harus dipilah berdasarkan bahan bakunya. Seandainya saja kita dapat memanfaatkan tiga komponen sampah seperti bahan organik, plastik dan kertas untuk didaur ulang, maka sebesar 73 % sampah sudah dapat mengurangi lahan pembuangan akhir.

Pemerintah harus menciptakan sistem pengelolaan sampah yang sesuai standar dan *establish* yang diterima oleh masyarakat. Jadi tidak hanya sekedar mengumpulkan, mengangkut dan membuang, tetapi mengolah sampah untuk dimanfaatkan menjadi produk yang berguna. Pengelolaan sampah saat ini sekedar memindahkan sampah dari area pusat kota ke luar kota dengan cara yang kurang memenuhi standar. TPA harus menjadi tempat pengolahan akhir, bukan tempat pembuangan akhir.

Tabel 1. Komparasi komposisi sampah (%) di Ciangir dengan negara lain.

Komposisi sampah (%)	Tasikmalaya (Ind)	Jerman	Cina
B. Organik	52	34	78
Plastik	15	14	6
Tekstil	20	4	1
Kertas	6	13	2
Kayu	-	1	0
Logam	1	2	0
Glass/kaca	1	6	1
Lain-lain	5	26	12

Sumber : Diolah dari berbagai sumber.

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi system pengelolaan sampah perkotaan, antara lain:

- 1) Kepadatan dan penyebaran penduduk.
- 2) Karakteristik fisik lingkungan dan sosial ekonomi.
- 3) Karakteristik sampah.
- 4) Budaya sikap dan perilaku masyarakat.
- 5) Jarak dari sumber sampah ke tempat pembuangan akhir sampah (TPA)
- 6) Sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan TPA.
- 7) Kesadaran masyarakat setempat.
- 8) Peraturan daerah setempat.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penumpukan sampah :

- Metode Penghindaran dan pengurangan (penggunaan ulang, perbaikan barang rusak, mendesain produk).
- Metode pembuangan (lahan yang tidak terpakai, lahan bekas tambang, atau lubang lubang yang dalam)
- Daur ulang (kertas, botol, plastik, elektronik)
- Pengolahan secara biologi (kompos)
- Pemulihan energi (karbon aktif, biogas)
- Pemilahan sampah (bahan organik untuk kompos)
- TPA (*sanitary landfill*)
- Peranan masyarakat dan swasta
- Peningkatan kapasitas aturan (Perda)

### 1. Limbah cair (air lindi)

Air lindi merupakan cairan yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi-materi terlarut, termasuk materi organik hasil proses dekomposisi secara biologi (Susanto dkk., 2004).

Air lindi harus diolah sedemikian rupa oleh para penanggung jawab kegiatan yang terkait dengan pengelolaan sampah, serta harus menjamin seluruh lindi yang dihasilkan di TPA masuk ke instalasi

pengolahan lindi, tidak terjadi perembesan lindi ke lingkungan, dan tidak tercampur dengan saluran dari air hujan. Debit air lindi harus terukur dan titik pengambilan sampel harus mudah dilakukan untuk keperluan pengujian secara berkala.

Dengan demikian sesungguhnya tidak dibenarkan air lindi dibuang langsung ke sungai sebelum dilakukan pengolahan.

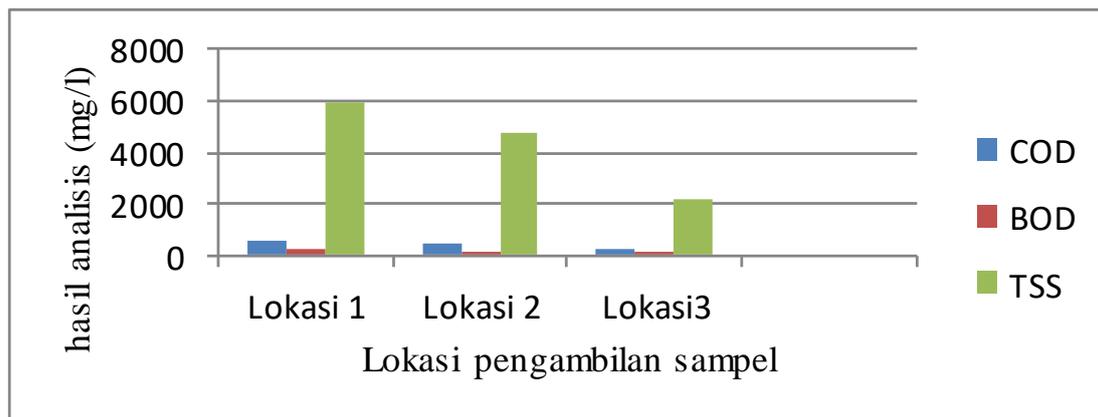
Hasil analisis laboratorium terhadap beberapa parameter air lindi di TPA Ciangir untuk beberapa jenis logam berat seperti merkuri, kadmium, dan arsen masih menunjukkan kondisi di bawah baku mutu. Demikian pula dengan kandungan N-Total sangat rendah.

Dengan demikian potensi terjadinya peresapan ke dalam tanah dan air lingkungan masih relatif aman. Namun demikian untuk beberapa parameter seperti COD, BOD dan TSS masih sangat tinggi (di atas baku mutu). Ini menunjukkan bahwa kondisi limbah cair sudah tidak layak untuk kehidupan fauna perairan dan jika masuk ke sungai ataupun kolam akan mematikan organisme perairan.

Berikut disajikan Tabel hasil analisis limbah cair (air lindi) selengkapnya.

Tabel 2. Hasil analisis air lindi di TPA Ciangir Kota Tasikmalaya 26 Juli 2018 dengan acuan baku mutu (Permen LH, No 5/2014)

Parameter	Nilai hasil analisis			Kadar paling tinggi	
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	nilai	satuan
Temperatur	24.6	24.7	24.6	-	oC
pH	7.74	8.33	8.09	6-9	mg/L
BOD	241	137	63,4	150	mg/L
COD	602	455	211	300	mg/L
TSS	5900	4712	2196	100	mg/L
N-Total	7,25	7,97	10,79	60	mg/L
Mercuri (Hg)	< 0.0008	< 0.0008	< 0.0008	0.005	mg/L
Kadmium(Cd)	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.1	mg/L
Arsen (As)	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.012	mg/L
Cromium (Cr)	0.19	0.15	0.09	0.005	mg/L
EC	12590	8810	4350		umhos/cm



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel air lindi dan hasil analisis

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang berbahaya dan dapat terjadi secara alamiah di lingkungan (Sartohadi dkk., 2001; Resti dan Afdal, 2017). Senyawa merkuri dapat ditemukan di udara, tanah dan air dekat tempat-tempat kotor dan berbahaya. Merkuri dapat berikatan dengan senyawa lain seperti klorin, sulfur atau oksigen membentuk senyawa atau garam merkuri anorganik (Radzuan dkk., 2005; Malita dkk., 2015). Kebanyakan senyawa merkuri anorganik berupa serbuk atau larutan berwarna putih kecuali untuk merkuri sulfida (dikenal sebagai sinabar) yang berwarna merah dan berubah menjadi hitam apabila terkena cahaya. Umumnya merkuri ditemukan di alam dalam bentuk merkuri metalik, merkuri sulfida, merkuri klorida dan metil merkuri (Yatim dkk., 2003).

Arsen merupakan salah satu elemen yang paling toksik dan merupakan racun akumulatif. Arsen anorganik sangat beracun, dibandingkan arsen organik. Manusia terpapar arsen melalui makanan, air dan udara (Malita dkk., 2015).

Kadmium merupakan logam yang bersifat sebagai asam lemah, kadmium

akan mudah terabsorpsi ke dalam tubuh. Sebanyak 5% kadmium diserap melalui saluran pencernaan, dan terakumulasi dalam hati dan ginjal. Kadmium dan senyawanya bersifat karsinogen dan bersifat racun kumulatif. Selain saluran pencernaan dan paru-paru, organ yang paling parah akibat mencerna kadmium adalah ginjal. Kerusakan yang terjadi disebabkan oleh proses destruksi eritrosit, proteinuria, rhinitis, emphysema dan bronkhitis kronis (Susanto dkk., 2004).

Gejala keracunan kronis adalah terjadinya ekskresi  $\beta$ -mikro-globulin dalam urin akibat kerusakan fungsi ginjal. Kadmium juga mengakibatkan terjadinya deformasi tulang. Di Jepang, penyakit "Itai-itai" disebabkan konsumsi beras berkadar Cd lebih dari 0,4 mg/kg. Kandungan kadmium pada ikan predator misalnya cucut, tuna, marlin dan lain-lain di Indonesia mencapai hingga 0,6 mg/kg, namun sebagian besar mendekati 0,5 mg/kg; pada kekerangan (bivalve) moluska dan teripang < 1,0 mg/kg. (Natalie dkk., 2015).

Bioakumulasi logam-logam berat pada biota sangat dikhawatirkan karena logam-logam yang beracun itu bersifat

persisten, tidak akan mudah terurai, bahkan akan bertahan lama. Hal yang paling ditakuti adalah aspek kelanjutan bioakumulasi yaitu biomagnifikasi, dimana dengan semakin tinggi posisi dalam rantai makanan, beresiko peningkatan kadar logam, dan akumulator logam yang terakhir adalah manusia yang mengkonsumsi biota yang sudah mengakumulasi logam tersebut (Hardianto dkk., 2012).

## 2. Analisis unsur kimia kompos

Hasil analisis laboratorium kompos yang berasal dari sampah organik di TPA Ciangir menunjukkan bahwa hasil pengomposan tidak berbeda dengan di tempat lain dan termasuk kompos yang baik digunakan untuk pemupukan tanaman pertanian pada umumnya. C- organik yang masih tinggi dikarenakan proses pengomposan belum selesai pada saat data ini dianalisis. pH

mendekati netral memungkinkan pertumbuhan tanaman yang mendekati ideal.

Unsur hara dalam pupuk kompos tidak terlalu tinggi, tetapi kompos dapat memperbaiki sifat – sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation – kation tanah (Roidah, 2013). Pupuk kompos memberikan keseimbangan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam perbandingan yang relatif seimbang, walaupun kadarnya sangat kecil (Maryam dkk., 2015). Pemberian bahan organik ke dalam tanah harus memperhatikan perbandingan kadar unsur C terhadap unsur hara (N, P, K dsb), karena apabila perbandingannya sangat besar bisa menyebabkan terjadinya imobilisasi yaitu proses pengurangan jumlah kadar unsur hara (N, P, K dsb) di dalam tanah oleh aktivitas mikroba (Hartatik dkk., 2015).

Tabel.3. Hasil analisis unsur hara kompos sampah Ciangir 2018

No	Parameter pengamatan	Hasil pengujian
1	C- Oraganik	15 %
2	pH	6
3	N	2 %
4	P	1 %
5	K	rendah
6	Fe	4000 ppm
7	Ka	29 %

Tabel 4. Perbandingan unsur hara beberapa jenis pupuk organik.

Jenis pupuk organik	Kandungan hara		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
P.k. ayam	1,40 %	1,34 %	2,30 %
P.k. sapi	0,46 %	0,83 %	0,30 %
Kompos (tempat lain)	0,51 %	0,26 %	0,08 %
Kompos Ciangir	2,00 %	1,00 %	Sangat rendah

Sampah bisa dijadikan sebagai sumber energi. Di beberapa negara lain konversi sampah menjadi energi sudah mendapat perhatian yang khusus dari pemerintah. Melalui proses tertentu sampah dapat

dijadikan bahan bakar untuk memasak atau pemanas bahkan untuk memanaskan boiler untuk menghasilkan uap dan listrik dari turbin-generator (Elfarisna dkk., 2016). Melalui proses pirolisis atau gasifikasi pada

tempat bertekanan tinggi dapat mengubah sampah menjadi produk berzat padat, gas, dan cair.

### SIMPULAN

1. Dominasi komposisi sampah di TPA Ciangir secara berurutan dari yang terbesar adalah bahan organik (52 %), tekstil (20 %), plastik (15 %), kertas (6 %), dan logam dan kaca masing-masing 1 %.
2. Kandungan logam berat seperti Hg (< 0,0008 mg/L), Cd (< 0,003 mg/L), As (<0,002 mg/L), masih di bawah baku mutu, namun demikian untuk Cr (0,14 mg/L), COD (147,13 mg/L), BOD (422,6 mg/L) dan TSS (4,269 mg/L) termasuk di atas baku mutu dan berpotensi menjadi pencemar sehingga harus dilakukan pengolahan agar tidak mencemari sumber air di masyarakat.
3. Kandungan hara utama pada kompos adalah C organik 15 %, N 2 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1 %, pH 6 dan K<sub>2</sub>O sangat rendah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Universitas Siliwangi, Ketua LPPM, EKONID dan KADIN, Pemkot Tasikmalaya yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi kegiatan riset ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hadiwidodo, M . W.Oktiawan, A.R. Primadani, B.N. Parasmitha, dan I. Gunawan,. (2012). Pengolahan air lindi dengan proses kombinasi biofilter anaerob-Aerob dan wetland. *Jurnal Presipitasi*, 9 (2): 84-94.
- Hartatik,W. Husnain, dan L. R. Widowati. (2015). Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9 (2) : 107-120.
- Hayati,E. T. Mahmud, Dan R.Fazil. (2012). Pengaruh jenis pupuk organik dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum Annum L.*) . *Jurnal Floratek*, 1 (7): 173-181.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Malita, Y. A., Ratnawulan, dan Mufit, F. (2015). Karakterisasi Mineral Magnerik Lindi (*Leachate*) TPA Air Dingin Kota Padang Menggunakan Scanning Electron Microcopie (SEM), *Pillar of Physics*, Vol. 5, Hal. 81-88.
- Maryam, A. Anas D. Susila, dan J.G.Kartika. (2015). Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman sayuran di dalam *Nethouse*. *Bul. Agrohorti*, 3 (2) : 263 – 275.
- Natalie D.C. Rumampuk dan Warouw,V. (2015). Bioakumulasi total merkuri, arsen, kromium, cadmium, timbal di teluk Totok dan Teluk Buyat, Sulawesi Utara *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 2 (2): 49-59.
- Radzuan, N. Z. M., Yaacob, W. Z. W., Samsudin, A. R., Rafek, A. G. (2005). Characteristic of Leachates at the Air Hitam Sanitary Landfill in Puchong Selangor, Geological Society of Malaysia Bulletin 5, Hal. 41-46.
- Resti N. S dan Afdal. (2017). Karakteristik Air Lindi (*Leachate*) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6 (1) : 93-99.
- Roidah,I.S. (2013). Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal BONOROWO*, 1(1) : 30-42.
- Sartohadi, M. Widyastuti, I. Lestari,S . (2005). Penyebaran air tanah bebas tercemar air lindi di sekitar TPA Piyungan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Forum Geografi*, 19(1) :16-29.
- Susanto, P. J., Ganefati P. S., Muryani, S., dan Istiqomah, H. S. (2004). Pengolahan Lindi (*Leachate*) dari

- 
- TPA dengan Menggunakan Sistem Koagulasi–Biofilter Anaerobic. *Jurnal Tek.Ling - P3TL – BPPT*, 5 : 167 – 173.
- Yatim, E. M., dan Mukhlis. (2013). Pengaruh Lindi (*Leachate*) Sampah Terhadap Air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7 : 54-59.