

# Uji Kualitas Biogas Hasil Landfill Pada Tempat Pembuangan Akhir Bagedung

**NK Caturwati<sup>1</sup>, Mekro P<sup>2</sup>, Heri H<sup>3</sup>, Agung S.<sup>4</sup>, Aminullah M<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup>Jurusan Teknik Mesin, <sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3, Cilegon - Banten 42435  
Email : n4wati@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Penumpukan sampah dengan metode *landfill* selain mencegah pencemaran lingkungan juga dapat menghasilkan biogas dengan kandungan metana (CH<sub>4</sub>) sebagai sumber energi. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kualitas biogas dengan instalasi yang telah terpasang sebelumnya pada tumpukan sampah dengan metode *landfill* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bagendung. Pengukuran dilakukan pada pusat terminal grid dengan pompa hisap untuk zona 1A – 1C (tahap 1). Hasil pengukuran menunjukkan kualitas biogas yang ditunjukkan dengan kandungan gas metana meningkat sejalan dengan meningkatnya temperatur lingkungan. Kandungan gas metana tertinggi diperoleh saat temperatur lingkungan berkisar pada 35 – 36 °C mencapai 13,89 %. Nilai ini masih sangat rendah untuk dapat dipergunakan sebagai bahan bakar. Melihat kondisi dilapangan dugaan terbesar adalah terjadinya kebocoran pada pipa-pipa riser yang terpasang pada instalasi tersebut.

**Kata Kunci :** *Biogas, gas metana, landfill*

## 1. PENDAHULUAN

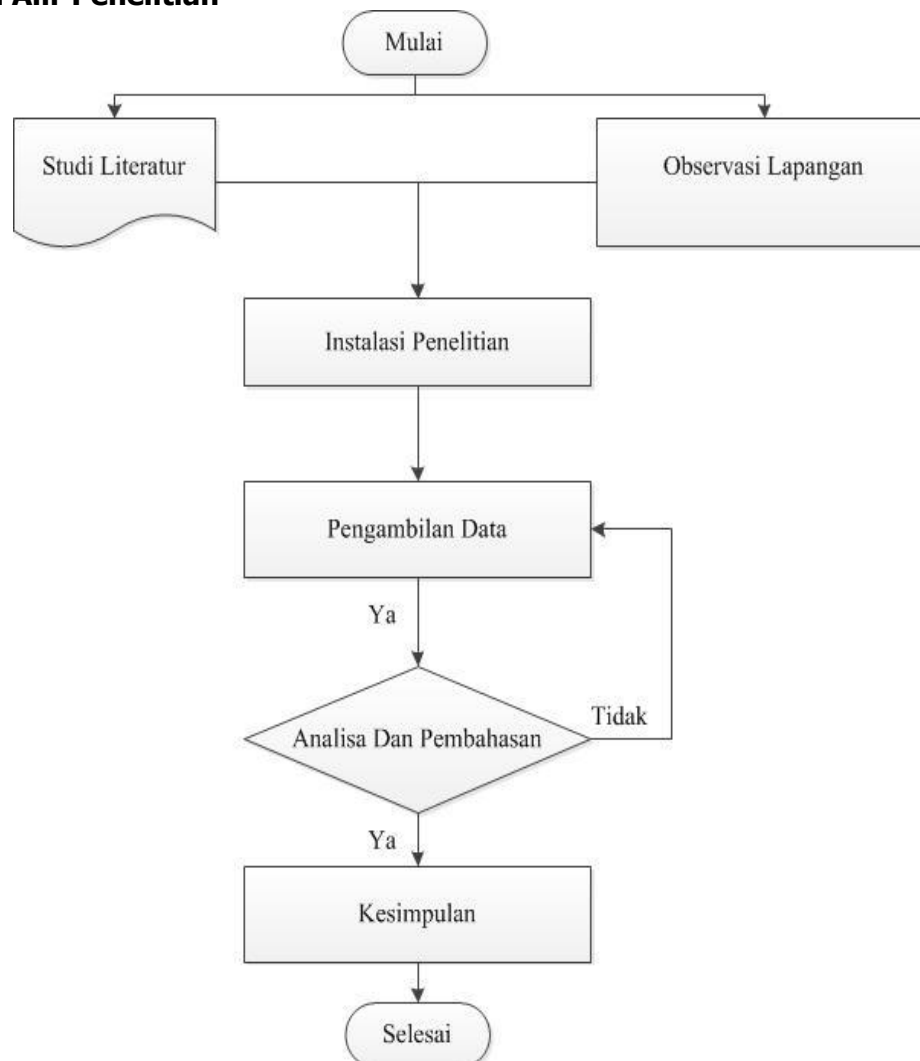
Penimbunan sampah dengan metode landfill adalah dengan menumpuk sampah dengan tanah secara berlapis. Penimbunan dengan tanah akan menyebabkan terjadinya proses degradasi sampah secara anaerob sehingga dapat menghasilkan biogas yang mengandung CH<sub>4</sub> dan karbon (CO<sub>2</sub>) (Damanhuri, 2008). Faktor-faktor yang dapat berpengaruh dalam proses degradasi sampah dalam menghasilkan biogas diantaranya: kelembaban, temperatur, tingkat keasaman, kontur tanah, konsentrasi gas metana, oksigen, nutrisi dan lainnya. (charlotte and peter, 2004). Indonesia memiliki kondisi udara dengan temperatur udara dan kelembaban relatif lebih tinggi sehingga memungkinkan untuk menghasilkan produksi biogas yang lebih baik dibandingkan daerah lain yang memiliki suhu dan kelembaban lebih rendah. Instalasi produksi biogas pada penampungan sampah metode landfill di TPA Bagendung telah dipasang oleh ERC (Emission Reduction Center) suatu lembaga swadaya asing sekitar tahun 2001. Pengujian saat itu menunjukkan biogas yang dihasilkan cukup baik dan memenuhi syarat sebagai sumber energi. Namun sangat disayangkan project tersebut tidak berlanjut sehingga peralatan yang terpasang terbenakalai hingga saat ini. Sebagai langkah awal penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi instalasi yang telah terpasang dengan menguji kualitas biogas yang dihasilkan dari instalasi yang ada.

**Keywords:** *active carbon, coconut shell, chemical activation, adsorption*

## 2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran dan pengambilan data melalui pengamatan secara langsung selama beberapa waktu untuk memperoleh data korelasi secara kuantitatif temperatur terhadap suatu proses pembentukan i gas metan, lalu dilakukan pengujian dengan teori ilmiah. Dalam hal ini adalah mencari pengaruh hubungan temperatur terhadap produksi dan kandungan biogas. Penelitian ini dilakukan di TPSA Bagendung Kota Cilegon Provinsi Banten.

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

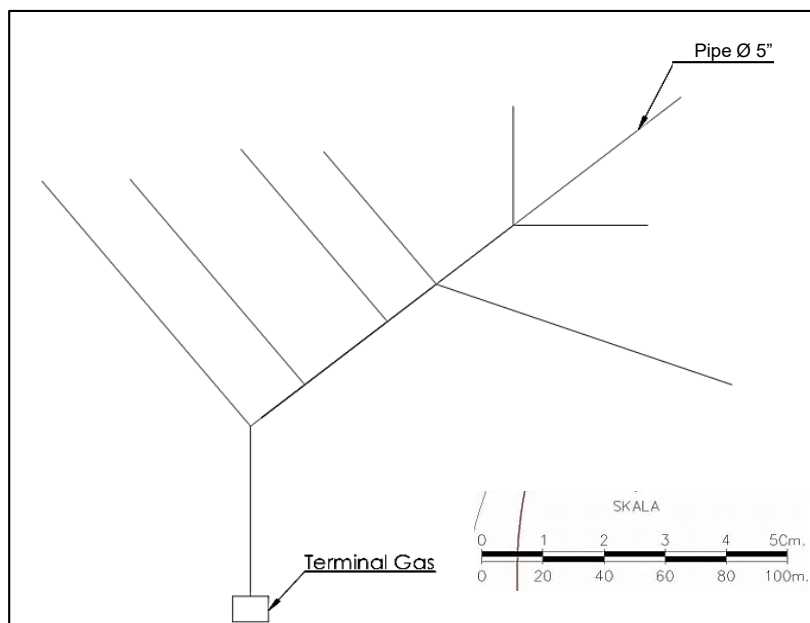
### 2.2 Pengukuran dan Pengambilan Data

Alat yang digunakan pada penelitian ini mencakup serangkaian instalasi pipa gas, thermometer dan peralatan pengukur kandungan gas metana (*biogas analyzer*) serta peralatan lain sebagai pendukungnya.

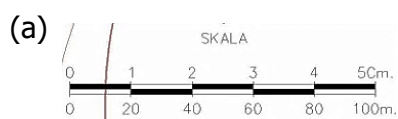
Alat yang digunakan :

1. *Thermometer*
2. *GE 2000 Portable biogas analyzer*
3. *Pompa Hisap (Side Channels Blower)*
4. *Gas Flowmeter*

## Uji Kualitas Biogas Hasil Landfill Pada Tempat Pembuangan Akhir Bagedung

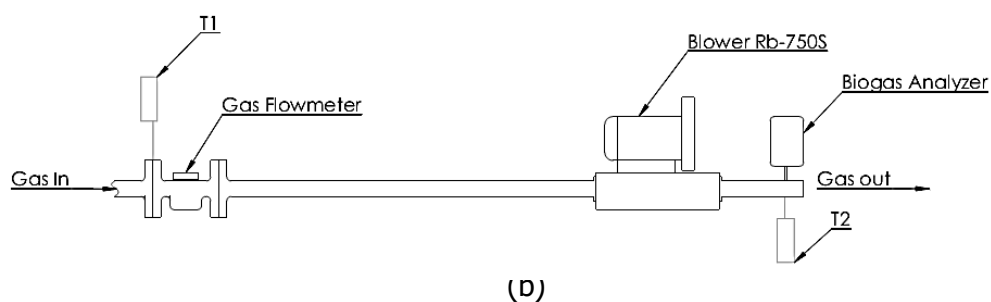


**Gambar 2. Instalasi pipa yang terpasang pada landfill TPA Bagedung**



Skala : 1 : 20cm

Scale : 1 : 10



**Gambar 3 Sistem penarikan biogas dan pengukuran gas.**

- Adapun penelitian ini terbagi beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :
- 1) Mengobservasi dengan melakukan survei lapangan dimana tempat penelitian yang digunakan adalah tempat pembuangan akhir (TPSA) Desa Bagedung, Kota Cilegon.
  - 2) Melakukan studi literatur dan studi lapangan dengan pencarian sumber referensi teori dan praktik yang relevan dengan kasus yang akan diteliti.

- 3) Pengamatan potensi biogas yang dapat dihasilkan dari tumpukan sampah yang bisa diketahui dari laporan DKP Cilegon dan sumber lainnya.  
Memasang instalasi perancangan pemipaan dan pemasangan pompa hisap merk Chuan Fan type RB 750S, *thermometer* dengan *themocouple* type K merk APPA 55II dan *biogas analyzer portable biotech* 2000, serta instalasi alat lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian dan menentukan titik tempat sampah dimana akan dilakukan pengambilan gas metana. Penghisapan gas metana yang berada di dalam tumpukan sampah dengan pompa hisap (*Vacum*) melalui pipa yang telah dipasang dan pemisahan
- 4) gas metana dan uap air + gas lainnya melalui pipa berbentuk U yang terdapat kerikil di dalamnya sebagai penyaring berada pada kolam air lindi.
- 5) Mengambilan data dengan cara perekaman data manual temperatur dan kandungan volume gas metana dan gas terbentuk lainnya setiap jam sesuai waktu yang telah di tentukan.
- 6) Mengolah data dari hasil pengambilan data untuk memprediksi hasil produktivitas biogas dan digunakan analisa dan perhitungan secara teoritis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

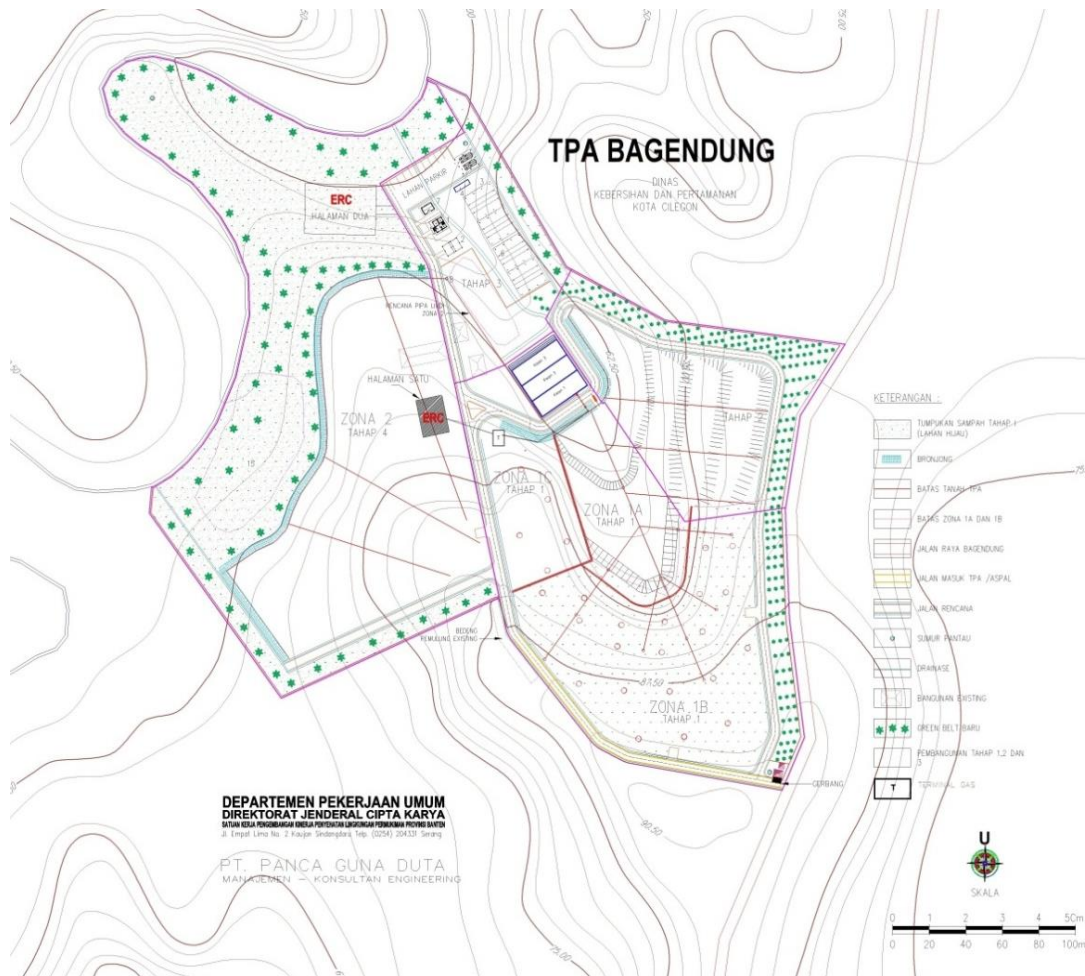
Dari Hasil Pengukuran dilakukan dari pusat terminal dari grid yang terpasang instalasi pompa hisap untuk gas *landfill* (zona 1A – 1C) tahap 1 seperti tertera pada gambar 3. Pada hasil temperatur udara sangat dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari, lama peninarannya dan sudut pandang matahari (lakitan, 2002), maka pengukuran temperatur dilakukan setiap pengambilan data biogas *landfill* di TPSA Bagendung.

Setelah dilakukan perhitungan data rata-rata selama periode pengukuran dibuatlah tabel rata-rata pengukuran selama periode pengukuran per hari.

**Tabel 1. Komposisi gas rata-rata hasil pengukuran per hari.**

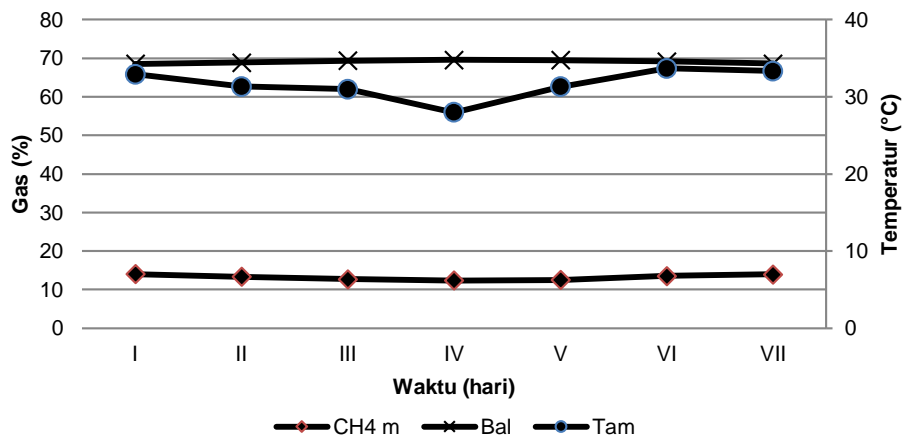
<b>Hari Ke-</b>	<b>T(°C)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (%)</b>	<b>Bal (%)</b>
I	32,90	14,06	68,51
II	31,31	13,34	68,91
III	30,98	12,76	69,35
IV	27,98	12,37	69,55
V	31,30	12,53	69,48
VI	33,66	13,53	69,16
VII	33,33	13,98	68,62

## Uji Kualitas Biogas Hasil Landfill Pada Tempat Pembuangan Akhir Bagedung



**Gambar 4. Denah TPA Bagedung dan lokasi uji (ERC)**

Hasil pengukuran rata-rata perhari dapat ditampilkan kembali dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada Gambar 5 berikut.



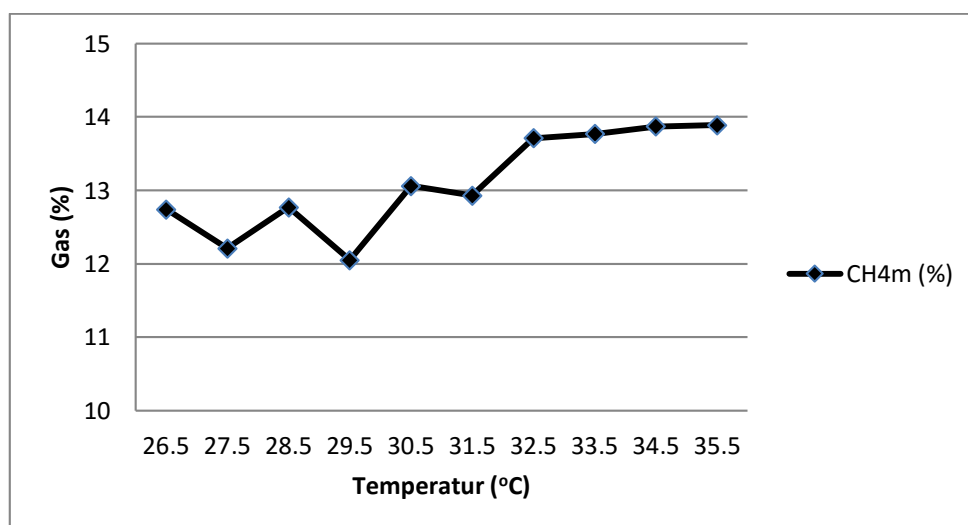
**Gambar 5. Hasil pengukuran rata-rata biogas hasil landfill TPA Bagedung**

Gambar 5 memperlihatkan temperatur lingkungan  $T_{am}$  sebesar 27,98 °C merupakan nilai temperatur terendah yang terukur pada hari ke 4 pengukuran dengan kandungan gas metan yang dihasilkan juga menunjukkan hasil terendahnya yaitu sebesar 12,37 % dan tertinggi pada 33,66 °C di hari ke- 6 adapun kandungan biogas (%) *landfill* CH<sub>4</sub> dan tertinggi pada hari pertama sebesar 14,06% diikuti kandungan gas Bal terendah pada hari ke-1 yaitu 68,51% dan tertinggi pada hari ke- 4 yaitu 69,55%. Selama periode pengukuran pengaruh temperatur sesuai dengan keadaan cuaca di daerah sekitar TPSA, dimana cuaca hujan terjadi saat hari ke- 2 sampai ke- 4 sejalan dengan penurunan nilai temperatur, lalu mulai meningkat kembali hingga periode berakhir. Kandungan gas metana CH<sub>4</sub> mengikuti pergerakan nilai temperatur dimana meningkat perlahan hingga periode berakhir.

**Tabel 2. Data karakteristik komposisi gas metana berdasarkan temperatur**

Ta (°C)	CH4 m (%)
26-27	12,74
27-28	12,21
28-29	12,77
29-30	12,05
30-31	13,06
31-32	12,93
32-33	13,71
33-34	13,77
34-35	13,87
35-36	13,89

Berdasarkan tingkatan temperatur didapatkan nilai rata-rata konsentrasi gas metan (CH<sub>4</sub>) (Tabel. 2) kadar gas metan (CH<sub>4</sub>) berangsur meningkat sejalan dengan peningkatan temperatur . Nilai volume gas metana dalam kandungan biogas terhadap temperatur lingkungan terukur stabil berkisar pada suhu 31-36 °C dengan volume 12,93 – 13,89%, maka dengan selisih 0,96% pada suhu 5°C didapatkan nilai kenaikan volume gas metan rata-rata tiap derajat temperatur sebesar 0,19%. Adapun temperatur yang baik untuk proses dekomposisi adalah 30-55 °C, karena pada suhu tersebut mikroorganisme dapat bekerja secara optimal merombak bahan-bahan organik (Ginting, 2007).



**Gambar 6. Pengaruh temperatur terhadap komposisi gas metan pada biogas**

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan analisa pada hasil pengukuran dan pengolahan data sebelumnya, yaitu :

1. Produktivitas biogas di TPSA Bagedung masih sangat minim dilihat dari data pengukuran pada instalasi dan kondisi penanganannya yang sudah ada sebelumnya, dimana dari hasil pengambilan data pengukuran banyak dipengaruhi faktor lingkungan khususnya temperatur dan instalasi penanganan gas *landfill* sehingga kandungan gas seperti gas metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan gas *Balance* berada dibawah standar namun tetap terlihat potensinya bila dinilai dari perkembangan komposisi gas yang terukur dimana gas metan dapat terdeteksi. Sehingga ketika operasi pengumpulan gas *landfill* dapat dilakukan proses maintenance lainnya saat cuaca dan temperatur lingkungan menurun seperti saat cuaca hujan atau pasca hujan malam harinya, dimana dari hasil pengukuran gas-gas yang memiliki kemungkinan berbahaya berkurang dan dapat meminimalkan kecelakaan kerja saat pengumpulan gas maupun perbaikan instalasinya.
2. Variasi temperatur yang terukur berpengaruh pada komposisi gas hasil sampah di TPSA Bagedung ditunjukkan dengan gas metana (CH<sub>4</sub>) hanya rata-rata berkisar 14% pada temperatur 35-36 °C. Temperatur yang baik berkisar diatas 30°C ketika terjadi kondisi kandungan gas metan yang cukup stabil. Kadar gas metan (CH<sub>4</sub>) yang berangsur meningkat sejalan dengan peningkatan temperatur hingga mencapai 13,89% pada temperatur 35-36 °C dengan peningkatan perderajat temperaturnya sebesar 0,19%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buku Panduan Energi Terbarukan*, PNPM 2015  
Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Profil Kota Cilegon*. Dipetik November 3, 2011 dari <http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/banten/cilegon>
- Deublein, Dieter., Angelika, Steinhauser.2008. -Biogas from Waste and Renewable Resources.WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- DKP. 2014. *Pengelolaan Persampahan Kota Cilegon*. Kota Cilegon
- Darmanto, Ardyanto., dkk. 2012. *Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophilic (35°C) Dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda Terhadap Produksi Biogas*. Malang : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Enri Damanhuri. 2008. *Diktat Landfilling Limbah*. FTSL ITB
- Electronic publication.1999.*Biogas Digest Vol 3*. GTZ project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT). (Available from: [http://www.gtz.de/dokumente/en\\_biogas\\_volume\\_pdf](http://www.gtz.de/dokumente/en_biogas_volume_pdf))
- Ginting, N. 2007. Penuntun Praktikum : *Teknologi Pengolahan Limbah Peternakan*. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian : Universitas Sumatera Utara.
- Harold ,B. G. 1965. *Composting*. World Health Organization. Geneva. Haug. R.T. 1962. *Compost Engineering*. Principle and Practice. USA.
- Hanson, James L., Nazli Yesiller dan Laurel A. Kendall. 2005. *Integrated Temperature and Gas Analysis at a Municipal Solid Waste Landfill*. Michigan, USA (postprint version. Published in Proceedings of the 16th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering: Geotechnology in Harmony with the Global Environment, Volume 4, September 12, 2005, pages 2265-2268.
- Indarto, Ari Martyono. 2007. *Pengaruh Kematangan Sampah Terhadap Produksi Gas Metana (CH<sub>4</sub>) di TPA Putri Cempo Mojosoongo*. Tesis. Surakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret

- Lakitan, B.(2002). *Dasar-dasar klimatologi*. Jakarta : PT raja Grafindo Persada
- Lestari, Letisa Indah., Juli Soemirat dan Mila Dirgawati.2013. *Penentuan konsentrasi gas Metan di Udara Zona 4 TPA Sumur Batu Kota Bekasi*. Bandung : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Itenas
- Mujahidah, dkk. 2013. *Kajian Teknologi Produksi Biogas Dari Sampah Basah Rumah Tangga*. Fakultas MIPA : Universitas Tadulako
- Mutia Desni. 2011. *Analisis Konsentrasi Gas Metan di Udara Ambien Kawasan Lokasi Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin*. Padang : Universitas Andalas
- Pacey, J.G & J.P. DeGier. 1986. *The Factors Influencing Landfill Gas Production*. London: Conference of Energy from Landfill Gas. United Kingdom of Energy dan United States Department of Energy
- Scheutz, Charlotte and Peter Kjeldsen. 2004. *Environmental Factors Influencing Attenuation of Methane and Hydrochlorofluorocarbons in Landfill Cover Soils*. Published in J. Environ. Qual. USA.
- SNI 03-3241-1994 Tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah.
- SNI 19-7119.6-2005 Tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : UI-Press.
- Subeki, N (2009). *Development of Gas Supply in Landfill Supit Urang to Support of Flaring System Laboratory*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Tchobanoglous, George dan Frank Kreith. 2002. *Handbook of Solid Waste Management. Second Edition*. California : University of California
- Wahyudi, Muhammad Amin., dkk. 2012. *Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophilic dan Thermophilic Anaerob Disgester te Terhadap Parameter Karakteristik Biogas*. Malang : Universitas Brawijaya.