

STUDI POTENSI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK TPA BANYUURIP TEGALREJO SEBAGAI SALAH SATU SUMBER ENERGI

Rany Puspita Dewi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang

E-mail: ranyuspita@untidar.ac.id

ABSTRAK -- Sampah merupakan salah satu penyebab terjadinya pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara, pencemaran darat, dan pencemaran perairan. Masalah sampah tidak hanya menjadi masalah di berbagai daerah, tetapi sudah menjadi masalah nasional. Magelang sebagai contoh kota dimana pada tahun 2010 memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.180.217 jiwa dengan timbulan sampah 85 ton/hari, dan jumlah terangkut 52,5 ton/hari. Penanganan sampah terpadu di Indonesia telah dilakukan melalui pembangunan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) di setiap wilayah. TPA memiliki umur operasional terbatas, sehingga diperlukan suatu rencana pemanfaatan untuk mengurangi terjadinya overload timbunan dan dampak pencemaran yang lebih buruk. Salah satu teknologi pemanfaatan sampah khususnya sampah organik adalah melalui teknologi biogas. Salah satu potensi biogas yang ada di Magelang adalah TPA Banyuurip, Tegalrejo yang memiliki presentasi materi organik 61%. Melalui proses perhitungan secara termokimia diperoleh potensi energi sebesar 333,59 kW dan melalui proses analisis secara biokimia diperoleh potensi energi sebesar 764,13 kW.

Kata Kunci: Sampah, TPA, biogas, listrik

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan baik pencemaran darat, pencemaran udara, dan pencemaran perairan yang sering terjadi di berbagai daerah salah satunya disebabkan oleh sampah. Dewasa ini sampah tidak hanya menjadi masalah di tingkat daerah, tetapi sudah menjadi masalah di tingkat nasional. Jumlah sampah yang semakin meningkat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu pengelolaan sampah yang tidak efektif. Sebagai contoh yaitu Magelang sebagai salah satu kota di Jawa tengah yang pada tahun 2010 memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.180.217 jiwa dengan timbulan sampah 85 ton/hari, dan jumlah terangkut 52,5 ton/hari (PPLP, 2012).

Sumber sampah dapat berasal dari pemukiman dan pasar tradisional. Sampah dibedakan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Setiap jenis sampah memiliki tingkat kemudahan penguraian (degradabilitas) yang berbeda-beda. Sebagai contoh adalah bambu yang memiliki degradabilitas sebesar 50% (Sudrajat, 2006).

Indonesia sebenarnya sudah menerapkan penanganan sampah terpadu melalui pembangunan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) di setiap wilayah. TPA memiliki umur operasional yang terbatas, sehingga diperlukan suatu rencana pemanfaatan sampah TPA untuk mengurangi terjadinya overload timbunan dan dampak pencemaran lingkungan yang lebih buruk. Pemanfaatan sampah TPA yang paling sederhana dapat dilakukan melalui proses daur ulang untuk sampah anorganik dan pembuatan pupuk untuk sampah organik.

Salah satu TPA yang saat ini beroperasi di wilayah Jawa Tengah adalah TPA Banyuurip, Tegalrejo Magelang. Umur operasional TPA

Banyuurip hanya sampai tahun 2015 dan saat ini hanya dilakukan pengurangan sampah yang masuk ke TPA. TPA Banyuurip beroperasi dengan menggunakan metode controlled landfill (Miradian, 2010). Controlled landfill merupakan salah satu metode landfilling yang memiliki beberapa kelebihan diantaranya dapat meminimalkan dampak terhadap lingkungan dan lahan bekas penggunaan dapat digunakan kembali (Damanhuri, 2008).

Kondisi TPA Banyuurip dengan presentase sampah organik 61% pada zona aktif yaitu zona 4 (Alam, 2014) mendorong perlu adanya studi lanjut mengenai potensi pemanfaatan sampah khususnya sampah organik sebagai salah satu sumber energi melalui pemanfaatan biogas. Nilai ini memiliki potensi menghasilkan biogas sebagai sumber energi. Selain dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan, dapat juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar TPA Banyuurip.

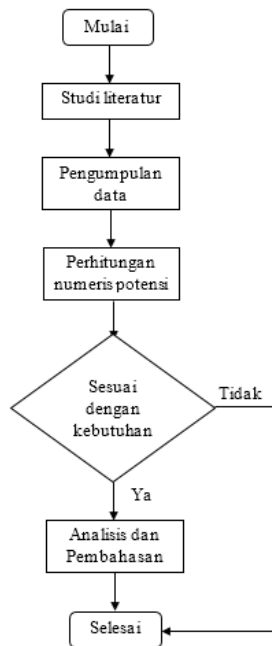
2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya yaitu, studi pustaka, pengumpulan data, analisis data, dan pembahasan. Metode yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.1.

2.1 Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan meliputi studi tentang sampah, teknologi pemanfaatan sampah, dan metode pengujian komposisi sampah. Studi pustaka tentang sampah khususnya sampah organik meliputi potensi dan komposisi sampah organik. Teknologi pemanfaatan sampah organik meliputi pemanfaatan sampah organik yang

dikonversi menjadi listrik (termokimia) dan biogas (biokimia).



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari UPTD TPSA Banyuurip Tegalrejo meliputi data ritase/volume sampah.

2.3 Perhitungan Numeris

Perhitungan numeris yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perhitungan potensi sampah organik melalui metode termokimia dan metode biokimia. Metode termokimia merupakan metode perhitungan numeris konversi sampah organik menjadi listrik. Metode biokimia merupakan metode perhitungan numeris konversi sampah organik menjadi biogas.

2.4 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data penelitian dilakukan terhadap hasil perhitungan numeris untuk mengetahui kelayakan potensi sampah organik TPA Banyuurip Tegalrejo sebagai salah satu sumber energi.

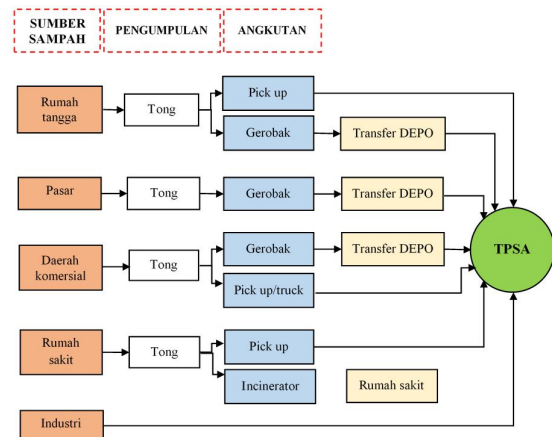
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi TPA Banyuurip saat ini hanya memiliki 1 zona aktif, sedangkan 4 zona lainnya sudah tidak aktif. Mekanisme alir sampah di kota Magelang dapat dilihat pada Gambar 3.1. dan komposisi sampah TPA Banyuurip, Tegalrejo dapat dilihat

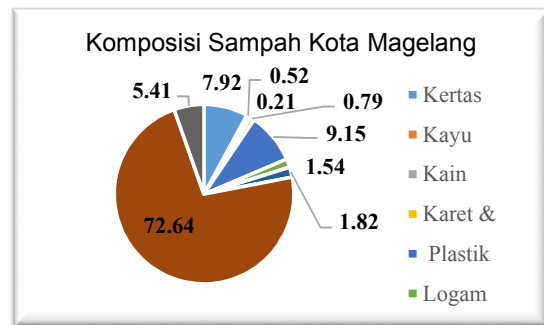
pada Gambar 3.2. Pengumpulan data dilakukan melalui metode wawancara dan pengujian kandungan komposisi sampah organik di laboratorium. Kandungan sampah organik TPA Banyuurip Tegalrejo dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kandungan Sampah Organik

Parameter	Nilai
Berat jenis (kg/m ³)	648,43
Total Moisture (% ar)	63,33
Proximate Analysis	
Moisture in analysis (% adb)	42,03
Volatile matter (% adb)	43,82
Fixed carbon (% adb)	10,97
Gross caloric value (Kcal/kg, ar)	988,59
Gross caloric value (Kcal/kg, adb)	446,92
Ultimate Analysis	
Carbon (C) (% adb)	11,09
Hydrogen (H) (% adb)	6,05
Nitrogen (N) (% adb)	0,51
Oxygen (O) (% adb)	45,36



Gambar 3.1 Mekanisme Alir Sampah



Gambar 3.2 Komposisi Sampah Kota Magelang

3.1 Metode Termokimia

Perhitungan potensi energi listrik yang dibangkitkan dari sampah dihitung melalui Persamaan (3.1), (3.2), dan (3.3)

$$NCV_{ar} = GCV_{gross(ar)} - \frac{92,67Btu}{lb} \times H_{(ar)} \tag{3.1}$$

Btu/lb=kcal/kg x1,8

$$NCV_{ar} = GCV_{gross(ar)} - (5,72 \times (9 \times H_{(ar)})) \quad (3.2)$$

dengan nilai H_{ar} yang dapat dihitung melalui Persamaan (3.3)

$$H_{(ar)} = \left[(H_{(adb)} - 0,119 \times M_{(adb)}) \times \frac{(100 - M_{(ar)})}{(100 - M_{(adb)})} \right] + 0,199M_{(ar)} \quad (3.3)$$

Maka dari hasil perhitungan diperoleh nilai NCV sebesar 556,77 kcal/kg

Perhitungan potensi pemanfaatan energi melalui metode termokimia, dilakukan dengan mengambil beberapa asumsi:

- Jumlah sampah ke TPSA = berat jenis sampah x volume sampah
= 648,43 kg/m³ x 156 m³/hari = 101155 kg/hari
= 101 ton/hari
- Energi termal (input boiler) = nilai kalor x jumlah sampah
= [(556,77 kcal/kg) x (101 ton/hari)] x (1000 kg/ton x 1 hari/24 jam)/860,420652
= 2723,187 kW
- Daya netto = energi masuk boiler x η_b x η_t x η_g
Daya netto = 2723,187 kW x 0,7 x 0,25 x 0,7 = 333,59 kW = 0,33 MW

3.2 Metode Biokimia

Perhitungan potensi pemanfaatan energi melalui metode biokimia dilakukan hanya untuk bahan organik yang dapat diuraikan. Perhitungan potensi tersebut dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan berikut:

- Jumlah total sampah : S ton
- Total organik : TO %
- Fraksi Organik = 66% x TO% x S
- Efisiensi penguraian digester = 60%
- Biogas yang dihasilkan
= 0,8 m³/kg x 0,60 x FO x S x 1000

Kasus TPSA Banyuurip :

- Sampah organik yang tersedia
= 61% x 101 ton = 61,6 ton
- FO = 66% x 61,6 ton = 40,66 ton
- Biogas yang dihasilkan
= 0,8 x 0,6 x 40660 = 19518 m³/hari

Nilai gas metana yang dihasilkan dalam digester diambil pendekatan berkisar 60%, maka gas metan yang dihasilkan dengan kadar 90% yang

dihasilkan dari proses pemurnian adalah sebanyak : 0,6 x 0,9 x 19518 m³/hari = 10539,75 m³/hari

- Nilai kalori biogas
= 5000 kcal/m³ = 5,8 kWh/m³
- Potensi pemulihan energi (kWh)
= 10539,75 x 5,8 = 61130,5 kWh
- Potensi daya listrik (kW)
= 61130,5/24 = 2457 kW
- Efisiensi konversi = 30%
- Potensi daya listrik bersih (kW)
= 30% x 2457 = 764,13 kW = 0,76 MW

4. KESIMPULAN

TPA Banyuurip yang memiliki persentase sampah organik sebesar 61% memiliki potensi sebagai sumber energi melalui analisis secara termokimia dan biokimia. Energi secara termokimia sebesar 333,59 kW dan energi secara biokimia diperoleh potensi energi sebesar 764,13 kW.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM-PMP Universitas Tidar yang telah mendukung dalam penyelenggaraan dana dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, O, 2014, Pemanfaatan Sampah Zona Non-Aktif TPA Banyuurip Kota Magelang. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 3, pp 1 – 7.
- Damanhuri, E. & Padmi, T, 2008, Pengelolaan Sampah Bagian 9: Pengurugan (Landfill) Sampah, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Lingkungan Hidup, Kementerian, 2008, Undang – Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Miradian, 2010, Studi Potensi Pemanfaatan Gas (Biogas) Sanitary Landfill Tpa Banyuurip Sebagai Sumber Energi Alternatif Gas Medium Btu dan Pembangkit Listrik (Studi Kasus Kota Magelang), Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- PPLP, Satker, 2012, TPA Regional Magelang. <http://pplpdinciaptakaru.jatengprov.go.id/?idmenu=65>
- Sudradjat, R, 2006, Mengelola Sampah Kota, Penebar Swadaya, Bogor