

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

STUDI ANALISIS PENGARUH PARTIAL DISCHARGE PADA SKTM TERHADAP KEHANDALAN PENYULANG

Supriadi Legino; Firman Jurjani

PENGUJIAN KONDISI ISOLASI MAIN TRANSFORMATOR GTG 1.1 DENGAN METODE DIELECTRIC RESPONSE ANALYSIS (DIRANA)

Erlina; Muhlas

PEMODELAN KONTROL FREKUENSI BEBAN DAN STRATEGI PEMUTUSAN BEBAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS

Erick Sutjiadi; Soetjipto Soewono

STUDI ANALISIS SISTEM MONITORING TEMPERATUR RUANG BEARING

Tri Joko Pramono; Adang Maksus

PERANCANGAN SOLAR CELL SYSTEM OFFGRID PADA DAERAH RAWAN GEMPA YANG TERDAPAT SITUS BERSEJARAH (Studi Kasus : Kawasan Candi Prambanan)

Kukuh Aris Santoso; Tri Wahyu Kuningsih

PEMANFAATAN SAMPAH MENJADI SUMBER ENERGI

Isworo Pujotomo

KAJIAN POTENSI ENERGI SURYA DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (NTB)

Heri Suyanto

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI KABEL BERCABANG DENGAN KABEL KONVENSIONAL DI APARTEMEN ANCOL MANSION

Eko Sawiji; Juara Mangapul Tambunan

SISTEM PROTEKSI PADA PESAWAT BOEING 737 – CLASSIC

Retno Aita Diantari; Shulli Alifiannisa Putri

STUDI EVALUASI PEMADAMAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 kV

Tony Koerniawan

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL. 8

NO. 2

HAL.67 - 136

JUNI - DESEMBER 2016

ISSN 1979-0783

PEMANFAATAN SAMPAH MENJADI SUMBER ENERGI

Isworo Pujotomo

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN

email : isworop@yahoo.com

Abstract : *During this rubbish into a serious problem, especially in urban areas. Many piles of garbage on Disposal Temporary (TPS) in settlements, polluting the air and groundwater, and become a breeding ground for animals and bacteria carrying diseases. After days accumulate and rot in the polling stations, garbage transported to the final disposal (landfill). Dozens of garbage trucks passing through a public road, spreading the odor and can spread the disease. In the landfill is also only allowed to accumulate, mounting, polluting the air, contaminating groundwater on a wider scale.*

Organic waste is waste that can be experienced weathering (decomposition) and breaks down into materials that are smaller and do not smell (often referred to as compost). Waste Management pattern is still adhered to the old paradigm where the waste is still dianggap sebagai something useless, economically viable and very disgusting.

This article will discuss a little about the impact of waste incineration, so the general public can understand.

Keywords: *rubbish, compost, impact, energy resources*

Abstrak : *Selama ini sampah menjadi masalah serius terutama di perkotaan. Banyak tumpukan sampah di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) di permukiman penduduk, mencemari udara dan air tanah, dan menjadi tempat berkembang biak binatang maupun bakteri pembawa penyakit. Setelah berhari-hari menumpuk dan membusuk di TPS, sampah diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Puluhan truk pengangkut sampah melewati jalan umum, menebarkan bau tidak sedap dan bisa menyebarkan penyakit. Di TPA sampah juga hanya dibiarkan menumpuk, menggantung, mencemari udara, mencemari air tanah dalam skala lebih luas.*

Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos). Pola Pengelolaan Sampah sampai saat ini masih menganut paradigma lama dimana sampah masih dianggap sebagai sesuatu yang tak berguna, tak bernilai ekonomis dan sangat menjijikkan.

Tulisan ini akan mengupas sedikit tentang dampak pembakaran sampah, sehingga masyarakat umum dapat memahami.

Kata kunci : *sampah, kompos, dampak, sumber energi*

I. PENDAHULUAN

Bagi semua orang, sampah merupakan suara barang yang di anggap tidak penting bagi sebagian orang padahal sampah dapat dijadikan sumber energi alternaif, dimana komposisi sampah kaya dengan bahan organik sekitar 70,69%. Berdasarkan perhitungan dalam buku infrastruktur Indonesia pada tahun 1995 perkiraan timbunan sampah di Indonesia sebesar 22.5 juta ton dan akan terus meningkat sampai tahun 2020 menjadi 53,7 juta ton, sementara itu di kota besar produk sampah perkapita berkisar antara 600 – 830 gram per hari. Sementara itu seiring dengan melajunya waktu dan berkembangnya penduduk, Naiknya volume sampah jauh melebihi kapasitas sarana dan prasarana Dinas Kebersihan Kota. Akibatnya banyak komunitas yang mencari jalan keluar sendiri dengan membakarnya, atau malah membuang sendiri kesungai yang tentunya bukanlah jalan keluar yang baik, karena akan lebih memperparah kerusakan lingkungan.

Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos). Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, sampah,

rumput, dan bahan lain yang sejenis yang proses pelapukannya dipercepat oleh bantuan manusia. Sampah pasar khusus seperti pasar sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, jenisnya relatif seragam, sebagian besar (95%) berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik.

Jenis sampah yang cocok di daur ulang adalah sampah anorganik. sampah anorganik yaitu sampah yang di hasilkan dari bahan-bahan non hayati baik berupa produk sintetik atau sumber daya alam yang tidak dapat di uraikan oleh alam.

Pengerajin sampah memilih mengolah sampah anorganik karena dari mengolah sampah menjadi kerajinan pengerajin bisa mendapatkan penghasilan dari kerajinan tersebut. Selain itu pengerajin sampah juga membantu mengurangi sampah anorganik yang dapat merugikan bagi lingkungan, karena sampah tersebut tidak dapat di uraikan oleh alam maka dari itu sampah anorganik tersebut di daur ulang menjadi barang yang berguna.



Gambar 1. Membuang sampah sembarangan memicu terjadinya banjir

Pola Pengelolaan Sampah sampai saat ini masih menganut paradigma lama dimana sampah masih dianggap sebagai sesuatu yang tak berguna, tak bernilai ekonomis dan sangat menjijikkan. Masyarakat sebagai sumber sampah tak pernah menyadari bahwa tanggung jawab pengelolaan sampah yang dihasilkan menjadi tanggung jawab dirinya sendiri. Apabila sampah-sampah yang luar biasa ini mulai menjadi masalah bagi manusia, barulah manusia menyadari ketidak perduliannya selama ini terhadap sampah dan mulai menimbulkan kepanikan dan menghantui di mana-mana tanpa tahu apa yang harus dilakukan untuk mengatasinya. Sampah merupakan konsekuensi dari adanya aktifitas manusia, karena setiap aktifitas manusia pasti menghasilkan buangan atau sampah. Jumlah atau volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi kita terhadap barang material yang kita gunakan sehari-hari. Sehari setiap warga kota menghasilkan rata-rata gram sampah, dengan komposisi, sampah organik dan sampah anorganik. Peningkatan jumlah penduduk dan gaya hidup sangat berpengaruh pada volume sampah. Sampah yang dihasilkan oleh manusia pengguna barang, dengan kata lain adalah sampah-sampah yang di buang ke tempat sampah walaupun masih jauh lebih kecil dibandingkan sampah-sampah yang dihasilkan dari proses pertambangan dan industri, tetapi merupakan sampah yang selalu menjadi bahan pemikiran bagi manusia. Tujuan dari sebuah PLTSA ialah untuk mengkonversi sampah menjadi energi. Pada dasarnya ada dua alternatif proses pengolahan sampah menjadi energi, yaitu proses biologis yang menghasilkan gas-bio dan proses thermal yang menghasilkan panas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemanfaatan Limbah Anorganik

2.1.1. Limbah Plastik

Limbah plastik biasanya digunakan sebagai pembungkus barang. Plastik juga digunakan sebagai perabotan rumah tangga seperti ember, piring, gelas, dan lain sebagainya. Keunggulan barang-barang yang terbuat dari plastik yaitu tidak berkarat dan tahan lama. Banyaknya pemanfaatan plastik berdampak pada banyaknya sampah plastik. Padahal untuk hancur secara alami jika dikubur dalam tanah memerlukan waktu yang sangat lama. Cobalah kalian kubur sampah plastik selama

beberapa bulan, kemudian gali lagi penutup tanahnya dapat dipastikan bahwa plastik tersebut akan tetap utuh. Karena itu, upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah plastik untuk didaur ulang menjadi barang yang sama fungsinya dengan fungsi semula maupun digunakan untuk fungsi yang berbeda. Misalnya ember plastik bekas dapat didaur ulang dan hasil daur ulangnya setelah dihancurkan dapat berupa ember kembali atau dibuat produk lain seperti sendok plastik, tempat sampah, atau pot bunga. Plastik dari bekas makanan ringan atau sabun deterjen dapat didaur ulang menjadi kerajinan misalnya kantong, dompet, tas laptop, tas belanja, sandal, atau payung. Botol bekas minuman bisa dimanfaatkan untuk membuat mainan anak-anak. Sedotan minuman dapat dibuat bunga-bunga, bingkai foto, taplak meja, hiasan dinding atau hiasan-hiasan lainnya.



Gambar 2. Limbah plastic

2.1.2. Limbah Logam

Sampah atau limbah dari bahan logam seperti besi, kaleng, aluminium, timah, dan lain sebagainya dapat dengan mudah ditemukan di lingkungan sekitar kita. Sampah dari bahan kaleng biasanya yang paling banyak kita temukan dan yang paling mudah kita manfaatkan menjadi barang lain yang bermanfaat. Sampah dari bahan kaleng dapat dijadikan berbagai jenis barang kerajinan yang bermanfaat. Berbagai produk yang dapat dihasilkan dari limbah kaleng di antaranya tempat sampah, vas bunga, gantungan kunci, celengan, gift box, dan lain-lain.



Gambar 3. Limbah logam

2.1.3. Limbah Gelas atau Kaca

Limbah gelas atau kaca yang sudah pecah dapat didaur ulang menjadi barang-barang sama seperti barang semula atau menjadi barang

lainseperti botol yang baru, vas bunga, cinderamata, atau hiasan-hiasan lainnya yang mempunyai nilai artistik dan ekonomis.



Gambar 4. Limbah gelas dan kaca

2.1.4. Limbah Kertas

Sampah kertas kelihatannya memang mudah hancur dan tidak berbahaya seperti sampah plastik. Namun walau bagaimanapun yang namanya sampah pasti menimbulkan masalah jika berserakan begitu saja. Sampah dari kertas dapat didaur ulang baik secara langsung ataupun tak langsung. Secara langsung artinya kertas tersebut langsung dibuat kerajinan atau barang yang berguna lainnya. Sedangkan secara tak langsung artinya kertas tersebut dapat dilebur terlebih dahulu menjadi kertas bubur, kemudian dibuat berbagai kerajinan.

Hasil daur ulang kertas banyak sekali ragamnya seperti kotak hiasan, sampul buku, bingkai photo, tempat pensil, dan lain sebagainya



Gambar 5. Limbah kertas

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Pembangkit listrik tenaga sampah atau Pembangkit listrik tenaga sampah atau Pembangkit listrik tenaga biomassa sampah adalah pembangkit listrik thermal dengan uap supercritical steam dan berbahan bakar sampah atau gas sampah methan. Sampah atau gas methan sampah dibakar menghasilkan panas yang memanaskan uap pada boiler steam supercritical. Uap kompresi tinggi kemudian menggerakkan turbin uap dan flywheel yang tersambung pada generator dinamo dengan perantara gear transmisi atau transmisi otomatis sehingga menghasilkan listrik. Daya yang dihasilkan

pada pembangkit ini bervariasi antara 500 KW sampai 10 MW. Bandingkan dengan PLTU berbahan bakar batubara dengan daya 40 MW sampai 100 MW per unit atau PLT nuklir berdaya 300 MW sampai 1200 MW per unit

Tujuan dari sebuah PLTSa ialah untuk mengkonversi sampah menjadi energi. Pada dasarnya ada dua alternatif proses pengolahan sampah menjadi energi, yaitu proses biologis yang menghasilkan gas-bio dan proses thermal yang menghasilkan panas. PLTSa yang sedang diperdebatkan untuk dibangun di Bandung menggunakan proses thermal sebagai proses konversinya. Pada kedua proses tersebut, hasil proses dapat langsung dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Perbedaan mendasar di antara keduanya ialah proses biologis menghasilkan gas-bio yang kemudian dibarak untuk menghasilkan tenaga yang akan menggerakkan motor yang dihubungkan dengan generator listrik sedangkan proses thermal menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk membangkitkan steam yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang dihubungkan dengan generator listrik.

Proses konversi thermal dapat dicapai melalui beberapa cara, yaitu insinerasi, pirolisa, dan gasifikasi. Insinerasi pada dasarnya ialah proses oksidasi bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik. Prosesnya sendiri merupakan reaksi oksidasi cepat antara bahan organik dengan oksigen. Apabila berlangsung secara sempurna, kandungan bahan organik (H dan C) dalam sampah akan dikonversi menjadi gas karbondioksida (CO₂) dan uap air (H₂O). Unsur-unsur penyusun sampah lainnya seperti belerang (S) dan nitrogen (N) akan dioksidasi menjadi oksida-oksida dalam fasa gas (SO_x, NO_x) yang terbawa di gas produk.

Konsep Pengolahan Sampah menjadi Energi (*Waste to Energy*) atau PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga sampah) secara ringkas adalah sebagai berikut :

1. **Pemilahan sampah**
Sampah dipilah untuk memanfaatkan sampah yang masih dapat di daur ulang. Sisa sampah dimasukkan kedalam tungku Insinerator untuk dibakar.
2. **Pembakaran sampah**
Pembakaran sampah menggunakan teknologi pembakaran yang memungkinkan berjalan efektif dan aman bagi lingkungan. Suhu pembakaran dipertahankan dalam derajat pembakaran yang tinggi (di atas 1300°C). Asap yang keluar dari pembakaran juga dikendalikan untuk dapat sesuai dengan standar baku mutu emisi gas buang.
3. **Pemanfaatan panas**
Hasil pembakaran sampah akan menghasilkan panas yang dapat dimanfaatkan untuk memanaskan boiler. Uap panas yang dihasilkan digunakan untuk memutar turbin dan selanjutnya menggerakkan generator listrik.
4. **Pemanfaatan abu sisa pembakaran**
Sisa dari proses pembakaran sampah adalah abu. Volume dan berat abu yang dihasilkan diperkirakan hanya kurang 5% dari berat atau

volume sampah semula sebelum di bakar. Abu ini akan dimanfaatkan untuk menjadi bahan baku batako atau bahan bangunan lainnya setelah diproses dan memiliki kualitas sesuai dengan bahan bangunan.

Dikota-kota besar di Eropah, Amerika, Jepang, Belanda dll *waste energy* sudah dilakukan sejak berpuluh tahun lalu, dan hasilnya diakui lebih dapat menyelesaikan masalah sampah. Pencemaran dari PLTSA yang selama ini dikhawatirkan oleh masyarakat sebenarnya sudah dapat diantisipasi oleh negara yang telah menggunakan PLTSA terlebih dahulu. Pencemaran- pencemaran tersebut seperti :

a) Dioxin

Dioxin adalah senyawa organik berbahaya yang merupakan hasil sampingan dari sintesa kimia pada proses pembakaran zat organik yang bercampur dengan bahan yang mengandung unsur halogen pada temperatur tinggi, misalnya plastic pada sampah, dapat menghasilkan dioksin pada temperatur yang relatif rendah seperti pembakaran di tempat pembuangan akhir sampah (TPA) .

PLTSA sudah dilengkapi dengan sistem pengolahan emisi dan efluen, sehingga polutan yang dikeluarkan berada di bawah baku mutu yang berlaku di Indonesia, dan tidak mencemari lingkungan.

b). Residu

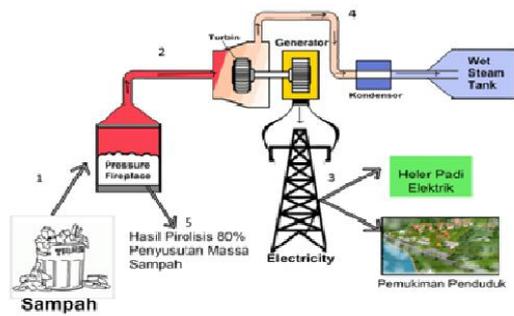
Hasil dari pembakaran sampah yang lainnya adalah berupa residu atau abu bawah (*bottom ash*) dan abu terbang (*fly ash*) yang termasuk limbah B3, namun hasil-hasil studi dan pengujian untuk pemanfaatan abu PLTSA sudah banyak dilakukan di negara-negara lain. Di Singapura saat ini digunakan untuk membuat pulau, dan pada tahun 2029 Singapura akan memiliki sebuah pulau baru seluas 350 Ha (Pasek, Ari Darmawan, 2007).

PLTSA akan memanfaatkan abu tersebut sebagai bahan baku batako atau bahan bangunan.

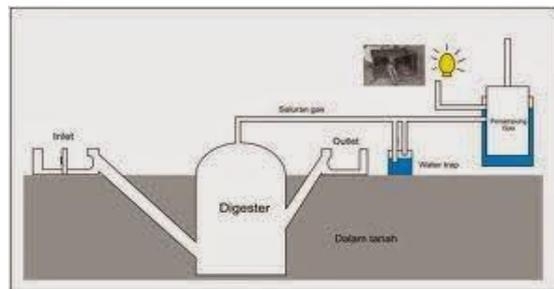
c) Bau

Setiap sampah yang belum mengalami proses akan mengeluarkan bau yang tidak sedap baik saat pengangkutan maupun penumpukkan dan akan mengganggu kenyamanan bagi masyarakat umum.

Untuk menghindari bau yang berasal dari sampah akan dibuat jalan tersendiri ke lokasi PLTSA melalui jalan Tol, di sekeliling bangunan PLTSA akan ditanami pohon sehingga membentuk *greenbelt* (sabuk hijau) seluas 7 hektar.



Gambar 6. Bagan proses konversi sampah menjadi energy listrik



Gambar 7. PLTSA dg tipe landfill gas

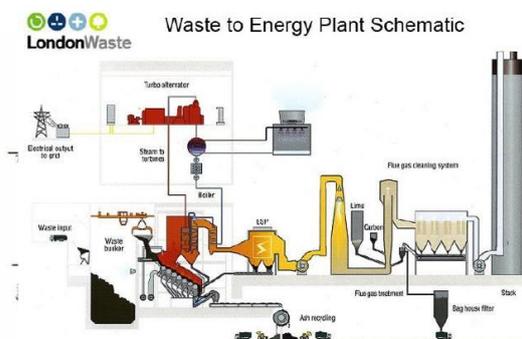
Dari gambar 6 dan 7, Sebagai salah satu teknologi pemanfaatan biomass sumber daya alam dapat diperbaharui yang dikembangkan di bawah moto bendera ini, dikenal teknologi fermentasi gas metana. Sampah dapur serta air seni, serta isi septic tank diolah dengan fermentasi gas metana dan diambil biomasnya untuk menghasilkan listrik, lebih lanjut panas yang ditimbulkan juga turut dimanfaatkan. Sedangkan residunya dapat digunakan untuk pembuatan kompos. Karena sampah dapur mengandung air 70–80%, sebelum dibakar, kandungan air tersebut perlu diuapkan. Di sini, dengan pembagian berdasarkan sumber penghasil sampah dapur serta fermentasi gas metana, dapat dihasilkan sumber energi baru dan ditingkatkan efisiensi termal secara total. Pemanfaatan Gas dari Sampah untuk Pembangkit Listrik dengan teknologi fermentasi metana dilakukan dengan dengan metode sanitary landfill yaitu, memanfaatkan gas yang dihasilkan dari sampah (gas sanitary landfill/LFG).

Landfill Gas (LFG) adalah produk sampingan dari proses dekomposisi dari timbunan sampah yang terdiri dari unsur 50% metan (CH₄), 50% karbon dioksida (CO₂) dan <1% non-methane organic compound (NMOCs). LFG harus dikontrol dan dikelola dengan baik karena lanjut Dia, jika hal tersebut tidak dilakukan dapat menimbulkan smog (kabut gas beracun), pemanasan global dan kemungkinan terjadi ledakan gas, sistem sanitary landfill dilakukan dengan cara memasukkan sampah kedalam lubang selanjutnya diratakan dan dipadatkan kemudian ditutup dengan tanah yang gembur demikian seterusnya hingga membentuk lapisan-lapisan.

Untuk memanfaatkan gas yang sudah terbentuk, proses selanjutnya adalah memasang pipa-pipa penyalur untuk mengeluarkan gas. Gas

selanjutnya dialirkan menuju tabung pemurnian sebelum pada akhirnya dialirkan ke generator untuk memutar turbin. Dalam penerapan sistem sanitary landfill yang perlu diperhatikan adalah, luas area harus mencukupi, tanah untuk penutup harus gembur, permukaan tanah harus dalam dan agar ekonomis lokasi harus dekat dengan sampah sehingga biaya transportasi untuk mengangkut tanah tidak terlalu tinggi.

III. METODE PENELITIAN



Gambar 8. Proses Pengolahan sampah menjadi listrik

Dari gambar 8, Teknologi proses pengolahan sampah menjadi listrik pada prinsipnya sangat sederhana yaitu :

1. Sampah dibakar sehingga menghasilkan panas 'proses konversi thermal
2. Panas dari hasil pembakaran dimanfaatkan untuk mengubah air menjadi uap dengan bantuan boiler.
3. Uap bertekanan tinggi digunakan untuk memutar bilah turbin.
4. Turbin dihubungkan ke generator dengan bantuan poros
5. Generator menghasilkan listrik dan listrik dialirkan ke rumah - rumah atau ke pabrik

IV. ANALISA SAMPAH UNTUK PLTSa

Pada umumnya, sebagian besar sampah yang dihasilkan di Indonesia merupakan sampah basah, yaitu mencakup 60-70% dari total volume sampah. Selama ini pengelolaan persampahan, terutama di perkotaan, tidak berjalan dengan efisien dan efektif karena pengelolaan sampah bersifat terpusat, di buang ke sistem pembuangan limbah yang tercampur.

Seharusnya sebelum sampah dibuang dilakukan pengelompokkan sampah berdasarkan jenis dan wujudnya sehingga mudah untuk didaurulang dan/atau dimanfaatkan (sampah basah, sampah kering yang dipilah-pilah lagi menjadi botol gelas dan plastik, kaleng aluminium, dan kertas). Untuk tiap bahan disediakan bak sampah tersendiri, ada bak sampah plastik, bak gelas, bak logam, dan bak untuk kertas. Pemilahan sampah itu dimulai

dari tingkat RT(Rumah tangga), pasar dan aparteme. Bila kesulitan dalam memilih sampah tersebut minimal sampah dipisahkan antara sampah basah (mudah membusuk) dan sampah kering (plastik, kaleng dan lain-lain).

Pemerintah sendiri menyediakan mobil-mobil pengumpul sampah yang sudah terpilah sesuai dengan pengelompokkannya. Pemerintah bertanggung jawab mengorganisasi pengumpulan sampah itu untuk diserahkan ke pabrik pendaur ulang. Sisa sampahnya bisa diolah dengan cara penumpukan (dibiarkan membusuk), pengkomposan (dibuat pupuk), pembakaran. Dari ketiga cara pengelolaan sampah basah yang biasa dilakukan dibutuhkan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) yang cukup luas. Selain itu efek yang kurang baikpun sering terjadi seperti pencemaran lingkungan, sumber bibit penyakit ataupun terjadinya longsor.

V. KESIMPULAN

Indonesia merupakan salah satu negara didunia yang memproduksi sampah terbanyak didunia. Oleh sebab itu untuk menangani sampah di Indonesi telah dilakukan berbagai cara salah satunya membangun PLTSa. Selain memecahkan permasalahan energi juga dapat mengatasi permasalahan sampah. Jika setiap kota di Indonesia memiliki minimal 1 unit pembangkit listrik sampah, maka akan dapat diselesaikan permasalahan sampah dan listrik. Yang perlu diantisipasi dan perlu dipecahkan adalah zat kimia berbahaya yang menjadi hasil pembakaran dari sampah itu sendiri, jika dapat di antisipasi dengan baik, maka tentunya PLTSa menjadi solusi yang sangat solutif untuk permasalahan bangsa saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hac, Alan Nasly, 2012, " Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di kota Banjarmasin", Semarang : Undip
- [2] Ikhsan, Rachmad, 2014, " Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di TPA kota Banda Aceh", Banda Aceh : Unsyiah
- [3]. Lolo, Dian Pasa, 2014, "Analisa Penggunaan Incenerator Pada Pengolahan Sampah di Kota Merauke ", Merauke : Universitas Musamus Merauke.
- [4]. Siti Ade Fatimah, 2009, "Analisis Kelayakan Usaha Pengolahan Sampah Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di kota Bogor", Skripsi Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- [5]. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, Tentang Pengolahan sampah.