



KILAT

JURNAL KAJIAN ILMU DAN TEKNOLOGI

Alhara Yuwanda

POTENSI KOMPOSIT SERAT BAMBUNYU UNTUK MENGGANTI MATERIAL KAYU GERBAK DITINJAU DENGAN UJI ELASTISITAS

Anindya Khrisna Wardhani

PENERAPAN ALGORITMA *PARTITIONING AROUND MEDOIDS* UNTUK MENENTUKAN KELOMPOK PENYAKIT PASIEN (STUDI KASUS : PUSKESMAS KAJEN PEKALONGAN)

*Efy Yosrita;
Rakhmat Arianto*

PENENTUAN PENERIMAAN MAHASISWA TERHADAP APLIKASI MENGHITUNG INVERS MATRIK ORDO 3X3 DAN 4X4 DENGAN PENDEKATAN *USER ACCEPTANCE TEST*

*Gita Puspa Artiani;
Fajar Eka Surya*

PERBEDAAN PELAKSANAAN TERHADAP PERENCANAAN DAN CARA MENGATASINYA PADA PROYEK KONSTRUKSI

Abdul Haris

SISTEM PENCATAT KWH METER TERINTEGRASI KOMPUTER UNTUK MENINGKATKAN LAYANAN PADA PELANGGAN

Hendra Jatnika

PENERAPAN METODE *ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING (EAP)* DALAM PERENCANAAN PROGRAM SERTIFIKASI (STUDI KASUS LABORATORIUM ITCC STT-PLN)

Marliana Sari

IMPLEMENTASI PEMBATAAN AKSES PEMAKAI KOMPUTER MENGGUNAKAN *GROUP POLICY OBJECT* DI WINDOWS SERVER 2012 R2

*Moch. Alfian Ichsan;
Windarto*

IMPLEMENTASI ALGORITMA KRIPTOGRAFI RSA, KOMPRESI DATA HUFFMAN, DAN STEGANOGRAFI EOF PADA MEDIA VIDEO UNTUK KEAMANAN DATA DI PT SELARAS CITANUSA WISATA

Rizqia Cahyaningtyas

APLIKASI *MONITORING SMARTLAB* MENGGUNAKAN ALGORITMA ENIGMA BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS : LABORATORIUM KOMPUTER DASAR STT-PLN)

*Ranti Hidayawanti;
Irma Wirantina K.;
Endah Lestari*

UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH DI KAMPUS STT-PLN DENGAN TEKNOLOGI ANAEROBIK DIGESTER

*Sarwati Rahayu;
Vera Yunita;
Umniy Salamah*

IMPLEMENTASI APLIKASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA BANGUN DATAR BAGI SISWA SEKOLAH DASAR BERBASIS ANDROID

*Mellia Nur Indah Susanti;
Yessy Asri*

PERBANDINGAN HASIL BELAJAR SISWA SD DI PERKOTAAN DAN DI PEDESAAN MELALUI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIMEDIA *FLASH FLIP BOOK* PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN

ISSN 2089-1245



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

KILAT	VOL.6	NO.1	HAL. 1 - 80	APRIL 2017	ISSN 2089 - 1245
-------	-------	------	-------------	------------	------------------

UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH DI KAMPUS STT-PLN DENGAN TEKNOLOGI ANAEROBIK DIGESTER

¹Ranti Hidayawanti, Teknik Sipil, STT PLN

²Irma Wirantina Kustantrika, Teknik Sipil, STT PLN

³Endah Lestari, Teknik Sipil, STT PLN

¹ranti3780@gmail.com

²irma_wirantina@yahoo.com

³endah.lestari@gmail.com

ABSTRACT

In urban areas are faced with various problems are quite complex especially in waste management. One of issues that arises is the high rate of landfill waste, public awareness as human behavior is still very low as well as problems in the final waste disposal activities which often creates problems of its own. Campus area produces organic and inorganic waste in large numbers, as we know organic waste content of high organic content and can be caused of pollutants to the environment.

Based on these circumstances, it is necessary to handle organic waste to use it as raw material biodigester. The aim of this study is to reduce the waste amount by managing waste in STT-PLN Campus with Anaerobic Digester Technology implementation.

Stages in this study are sorting, burning and mixing. The method is turning waste into energy as we call Waste to Energy (WtO). This method has been developed in many developed countries. One of alternative to produce heat energy or electricity by using garbage or waste fuel, either livestock waste, agricultural waste, waste water, industrial waste, waste of human excrement and waste organic waste.

Anaerobic Digester System is a system which offers potential energy savings is a more stable process for organic waste medium and high strength. Waste Anaerobic Digester plant-based biomass is very efficient in the utilization of renewable energy potential untapped gas from organic wastes into high calories. The methane gas produced from the biogas plant can be used with relative ease for power generation and industrial / domestic heating.

Keywords: Anaerobic Digester, Waste Organic, waste InOrganic, Energy.

ABSTRAK

Pengelolaan sampah terutama di kawasan perkotaan dihadapkan pada berbagai permasalahan yang cukup kompleks. Salah satu permasalahan yang timbul adalah tingginya laju timbunan sampah, kepedulian masyarakat (human behavior) yang masih sangat rendah serta masalah pada kegiatan pembuangan akhir sampah yang sering menimbulkan masalah tersendiri. Lingkungan kampus menghasilkan sampah organik dan anorganik dalam jumlah yang besar, dimana sampah organik memiliki kandungan organik yang tinggi dan dapat menjadi salah satu polutan bagi lingkungan.

Oleh sebab itu perlu dilakukan penanganan terhadap sampah organik memanfaatkannya sebagai bahan baku biodigester. Tujuan dari penelitian ini adalah upaya mereduksi jumlah sampah dengan cara mengelola sampah di suatu kawasan dengan penerapan teknologi Anaerobic Digester. Tahapan dalam penelitian ini meliputi pemilahan, pencacahan, pembakaran dan pencampuran. Metode mengubah sampah menjadi energi atau disebut juga Waste to Energy adalah salah satu teknologi pengolahan sampah yang sudah dikembangkan di negara-negara maju. Merupakan salah satu alternatif untuk menghasilkan energi panas atau listrik dengan menggunakan bahan bakar sampah atau limbah, baik limbah peternakan, limbah pertanian, limbah perairan, limbah industri, limbah dari kotoran manusia dan limbah sampah organik. Sistem Anaerobik Digester adalah salah satu sistem digester/pencernaan yang menawarkan penghematan energi potensial merupakan proses yang lebih stabil untuk limbah organik berkekuatan menengah maupun tinggi. Limbah tanaman yang berbasis Anaerobik Digester Biomasa sangat efisien dalam pemanfaatan potensi energi terbarukan yang belum dimanfaatkan dari limbah organik menjadi gas kalori tinggi. Gas metana yang dihasilkan dari fasilitas biogas dapat digunakan dengan relatif mudah untuk pembangkit listrik dan industri/pemanasan domestik.

Kata kunci: Anaerobik Digester, Limbah, Sampah, Organik, Energi.

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup yang sampai saat ini masih tetap menjadi masalah besar bagi bangsa Indonesia adalah masalah pembuangan sampah. Sampah-sampah tersebut diangkut dan dibuang atau

ditumpuk begitu saja di suatu tempat. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap lingkungan sekitar dimana lingkungan menjadi kotor dan tidak higienis.

Masalah sampah perkotaan merupakan masalah yang dihadapi hampir di setiap kota besar di dunia khususnya menghadapi masalah dalam pengelolaan

sampah. Meningkatnya pembangunan sebuah kota, bertambahnya jumlah penduduk, tingkat aktifitas dan tingkat sosial ekonomi masyarakat, diiringi dengan meningkatnya jumlah produksi sampah dari hari ke hari. Ditambah dengan terbatasnya sarana dan prasarana pemerintah dalam pengelolaan sampah yang membuat permasalahan sampah semakin kompleks.

Kampus dan perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang memiliki potensi dalam produksi sampah. Sampah yang dihasilkan di lingkungan pendidikan biasanya dapat berupa sampah organik, dan sampah an-organik. Sampah yang dihasilkan berasal dari kegiatan belajar mengajar, konsumsi makanan dan sampah organik dari dedaunan dari pepohonan yang ada di sekitar lingkungan kampus STT-PLN.

Kampus STT PLN sendiri telah membangun bak untuk menampung sampah sebelum diangkut oleh Dinas Kebersihan. Bak penampungan ini didesain dengan penutup bak, sehingga dapat mengurangi dampak dari sampah tersebut seperti bau tidak sedap. Akan tetapi volume sampah yang dihasilkan dapat dikatakan melebihi kapasitas atau volume yang telah dibangun. Sehingga banyak sampah yang luber dan berserakan di luar bak penampungan. Hal ini akan berakibat buruk bagi lingkungan sekitar. Ditambah dengan perilaku pengelola tempat makan yang membuang sampah sembarangan, tidak pada bak penampungan yang tersedia. Apabila sampah dibuang atau ditumpuk secara sembarangan dan tanpa ada pengelolaan yang baik, maka akan menimbulkan berbagai dampak kesehatan yang serius.

Dengan banyaknya produksi sampah, sudah selayaknya kampus STT-PLN ini memiliki sistem pengelolaan sampah agar sampah yang dihasilkan dapat dikelola dengan tepat dan dapat dimanfaatkan kembali.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan salah satu kebutuhan dasar dalam pengelolaan sampah, sehingga keberadaannya sangat diperlukan. Namun semakin berkembangnya suatu daerah membuat kebutuhan lahan sebagai penunjang aktivitas manusia semakin tinggi menyebabkan fungsi lahan diberbagai daerah pun mulai banyak berubah. Hal ini berakibat sulitnya mendapatkan lahan TPA terutama di daerah perkotaan karena terbatasnya lahan yang tersedia.

Dari hasil evaluasi kebersihan kota – kota di Indonesia bahwa tidak seluruh sampah dapat diangkut oleh kendaraan pengangkut sampah untuk dibuang ke TPA. Hal ini disebabkan masih terbatasnya sarana dan prasarana yang dipunyai oleh Pemerintah Daerah, sehingga pada beberapa wilayah atau kawasan masih tampak sampah berceceran tidak terangkut yang akan menimbulkan berbagai dampak negatif baik dari segi lingkungan, kebersihan, dan pada akhirnya berpengaruh pada kesehatan masyarakat. Dengan demikian diperlukan suatu upaya terobosan pengelolaan sampah efektif dalam rangka meningkatkan efisiensi dan pengurangan sampah semaksimal mungkin melalui pemanfaatan sampah melalui teknologi pengolahan tepat guna secara terintegrasi dan sedekat mungkin dari sumbernya.

Melihat kondisi seperti ini, maka diadakan penelitian untuk memanfaatkan sampah yang telah dihasilkan. Salah satu metode yang akan digunakan adalah *re-use* atau menggunakan kembali. Sampah yang dihasilkan dipisahkan sesuai sifat kategorinya, yaitu organik dan anorganik. Dari hasil pemisahan tersebut maka dapat dioptimalkan fungsi pengelolaan kembali sesuai kategorinya. Salah satu langkah penggunaan kembali (*re-use*) yang sedang dikembangkan oleh Kampus STT-PLN adalah dengan membangun unit biodigester di area penampungan sampah Kampus STT PLN. Dengan demikian sampah organik hasil pemisahan dapat digunakan untuk bahan utama pada digester. Sedangkan sampah anorganik dapat diolah dan dijual kembali. Sehingga kedepannya dari sampah yang dihasilkan dapat bermanfaat kembali untuk pengelola warung maupun lingkungan sekitar Kampus STT PLN.

Tujuan Penelitian

- 1) Memanfaatkan sampah organik dan an-organik berupa sampah basah dan sampah kering yang dihasilkan di kawasan Kampus STT-PLN.
- 2) Mereduksi jumlah sampah dengan cara mengelola sampah di suatu kawasan dengan penerapan teknologi Anaerobic Digester.
- 3) Memberikan solusi atas masalah pembuangan sampah dan mengurangi transportasi sampah ke lokasi tempat pembuangan akhir (TPA).

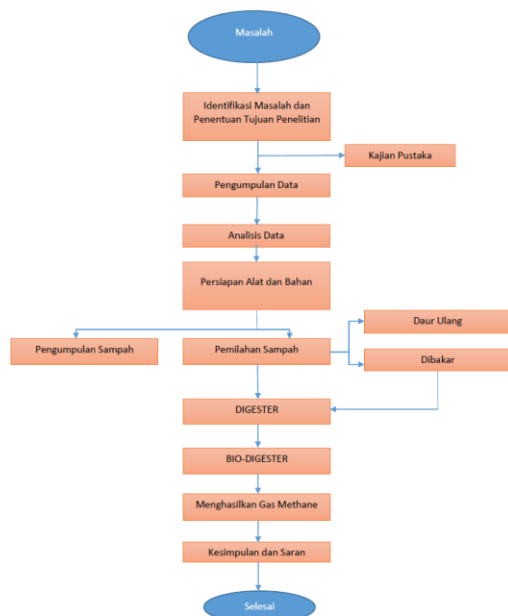
2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi tentang upaya pengelolaan sampah dengan sistem Biodigester dilakukan melalui :

Tahap Persiapan yang meliputi studi literature dengan pencarian referensi teori teori dan konsep konsep tentang sampah dan upaya upaya pengelolaannya. Selanjutnya, Pengumpulan data dilakukan melalui survey dan wawancara. Hasil survey selanjutnya diolah dan dianalisis secara deskriptif.

Tahap Pelaksanaan meliputi Penetapan lokasi Tempat Pengelolaan Sampah, yang telah diputuskan yaitu berada di area kampus STT PLN tepatnya di tempat penumpukan sampah sekitar kantin dengan luas tanah sekitar 200 m²; pengumpulan sampah yang ada disekitar kampus; pemilahan sampah antara sampah organik dan an-organik serta sampah yang masih dapat di daur ulang atau sampah yang sudah hancur/tidak dapat didaur ulang lagi; dan pengelolaan sampah dengan menggunakan Digester, yang selanjutnya akan menghasilkan biogas / biomasa berupa gas methane.

Tahap selanjutnya adalah tahap analisa. Setelah melalui tahapan pelaksanaan maka dilakukan analisa data dan pembahasan. Berikut adalah Diagram Alir Metode Penelitian :



Gambar 1 :Diagram Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sifat, sampah dapat dikategorikan sebagai berikut :

A. Sampah Organik – dapat diurai (degradable)

Sampah Organik, yaitu sampah yang mudah membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun-daun kering, dan sebagainya.

Dampak positif dari sampah organik adalah sebagai berikut :

- Sebagai pupuk organik untuk tanaman. Limbah dari sampah organik dapat dijadikan sebagai pupuk penyubur tanaman dengan menyulap sampah menjadi kompos.
- Dijadikan bahan bakar alternatif. Pembusukan sampah dapat menghasilkan gas yang bernama gas metana yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk kebutuhan rumah tangga atau industri kecil.
- Menjadi sumber listrik. Secara tidak langsung sampah dapat dijadikan sumber listrik alternatif dengan cara merubah sampah agar menghasilkan gas metana, dimana gas ini dapat dijadikan bahan bakar untuk menjalankan pembangkit listrik.

Dampak negatif dari sampah organik adalah sebagai berikut :

- Sampah memang menjadi salah satu penyumbang gas rumah kaca. Maka dari itu, pembuangan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) harus diperhatikan. Sampah organik yang tertimbun mengalami dekomposisi secara anaerobic. Proses itu menghasilkan gas CH₄. Sampah yang dibakar juga akan menghasilkan gas CO₂. Gas CH₄ mempunyai kekuatan merusak 20 kali lipat dari gas CO₂.
- Pembakaran sampah secara sembarangan akan berakibat buruk untuk lingkungan dan kesehatan.

Pembakaran yang bersih hanya bisa dilakukan dalam api panas dan suplai oksigen yang cukup. Padahal, pada pembakaran sampah yang umum dilakukan, hanya tumpukan sampah bagian atas yang mendapat cukup oksigen untuk menghasilkan CO₂. Sementara bagian dalam, karena kekurangan suplai O₂ akan menghasilkan karbonmonoksida (CO). Satu ton sampah akan menghasilkan sekitar 30 kg CO. CO adalah gas yang mampu membunuh orang secara massal. Selain itu pembakaran sampah juga menimbulkan polusi udara.

B. Sampah An-Organik – tidak terurai (undegradable)

Sampah Anorganik, yaitu sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, kaca, plastik mainan, botol dan gelas minuman, kaleng, kayu, dan sebagainya. Sampah ini dapat dijadikan sampah komersil atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya. Beberapa sampah anorganik yang dapat dijual adalah plastik wadah pembungkus makanan, botol dan gelas bekas minuman, kaleng, kaca, dan kertas, baik kertas koran, HVS, maupun karton.

Dampak Positif dari sampah anorganik adalah sebagai berikut :

- Dapat diolah menjadi barang kerajinan tangan.
- Sampah dapat didaur ulang. Limbah sampah dari plastik dan kertas dapat didaur ulang menjadi berbagai barang yang bermanfaat seperti menjadi produk furnitur yang cantik. atau didaur ulang kembali menjadi bahan baku pembuatan produk plastik atau kertas.

Dampak Negatif dari sampah anorganik adalah sebagai berikut :

- Pengelolaan sampah yang kurang baik akan membentuk lingkungan yang kurang menyenangkan bagi masyarakat: bau yang tidak sedap dan pemandangan yang buruk karena sampah bertebaran dimana mana. Memberikan dampak negatif terhadap kepariwisataan.
- Pengelolaan sampah yang tidak memadai menyebabkan rendahnya tingkat kesehatan masyarakat. Hal penting di sini adalah meningkatnya pembiayaan secara langsung (untuk mengobati orang sakit) dan pembiayaan secara tidak langsung (tidak masuk kerja, rendahnya produktivitas).
- Pembuangan sampah padat ke badan air dapat menyebabkan banjir dan akan memberikan dampak bagi fasilitas pelayanan umum seperti jalan, jembatan, drainase, dan lain-lain.
- Infrastruktur lain dapat juga dipengaruhi oleh pengelolaan sampah yang tidak memadai, seperti tingginya biaya yang diperlukan untuk pengolahan air. Jika sarana penampungan sampah kurang atau tidak efisien, orang akan cenderung membuang sampahnya di jalan. Hal ini mengakibatkan jalan perlu lebih sering dibersihkan dan diperbaiki.

Meningkatnya aktivitas seiring lajunya pertumbuhan ekonomi masyarakat yang kemudian diikuti oleh lajunya pertumbuhan penduduk menambah dampaknya terhadap lingkungan. Salah satu permasalahan lingkungan yang terkait dengan pelayanan publik di wilayah perkotaan adalah masalah pengelolaan sampah. Volume sampah bertambah sesuai dengan perkembangan kehidupan yang semakin modern. Permasalahan pembuangan sampah dengan semakin sempitnya lahan yang ada di kota-kota besar dan semakin tingginya biaya yang dikeluarkan untuk mengelola sampah, membuat perlunya teknologi tepat guna agar dapat mengatasinya.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengelola sampah diantaranya adalah :

- a. Transformasi fisik, meliputi pemisahan komponen sampah (sorting) dan pemadatan (compacting) yang tujuannya adalah mempermudah penyimpanan dan pengangkutan.
- b. Penimbunan
Cara penimbunan sampah yang paling sederhana adalah dengan penimbunan secara terbuka, yaitu sampah dikumpulkan begitu saja disuatu tempat yang dipilih jauh dari tempat aktifitas masyarakat, sehingga tidak menimbulkan banyak gangguan. Cara penimbunan yang baik adalah dengan cara menimbun sampah di bawah tanah, atau digunakan untuk mengurug tanah berawa yang kemudian ditutup dengan lapisan tanah. Dengan demikian proses dekomposisi berlangsung di bawah tanah, sehingga apabila terdapat kuman berbahaya tidak akan tersebar di udara. Namun cara ini juga menimbulkan masalah pencemaran air tanah yang akan mempengaruhi air sumur dan selokan di sekitar penimbunan sampah tersebut.
- c. Daur Ulang (*Recycling*)
Recycling atau daur ulang menurut Morgan (2009) adalah suatu proses pengelolaan benda-benda yang sudah tidak terpakai atau tidak diinginkan lagi untuk dijadikan bahan baku pembuatan produk baru. Bahan organik seperti daun, kayu, kertas dan sisa makanan, kotoran dan sebagainya dapat dijadikan kompos dengan pertolongan mikroorganisme. Sedangkan untuk sampah anorganik dapat di daur ulang dengan berbagai cara, baik itu digunakan kembali (*re-use*) tanpa perlu diolah kembali atau perlu proses pengolahan terlebih dahulu.
- d. Mengabukan
Pembakaran sampah atau insinerasi (*incineration*) sampah, hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah yang ada. Prosesnya tidak sama dengan membakar sampah begitu saja di tempat terbuka. Pada proses insinerasi, material sampah mengubah sampah menjadi abu, gas sisa hasil pembakaran, partikulat dan panas. Panas yang dihasilkan dari pembakaran sampah dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik. Proses insinerasi mempunyai beberapa keuntungan :
 - Mengurangi volume sampah hingga 95-96% tergantung dari komposisi sampah yang ada.

- Mengurangi masalah kesehatan yang berhubungan dengan penimbunan sampah.
- Kotoran dan sampah dapat dikerjakan bercampur, tidak perlu dipisah-pisahkan.
- Alat yang digunakan/Insinerator dapat dibuat dalam berbagai ukuran, tergantung kebutuhan, besar, sedang atau kecil.
- Sisa pembakarannya kecil dan tidak berbau serta mudah ditangani.

e. Pembuatan Kompos (*Composting*)

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari dedaunan dan bahan organik lain yang sengaja dicampurkan untuk mempercepat proses pembusukan. Berbeda dengan cara pengolahan sampah yang lainnya, maka pada pembuatan kompos baik bahan baku, tempat pembuatan maupun cara pembuatan dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun.

f. *Energy Recovery*

Yaitu transformasi sampah menjadi energi, baik energi panas maupun energi listrik. Metode ini telah banyak dikembangkan di negara-negara maju. Cara pengolahan sampah ini dapat disebut juga dengan Biogas Anaerobik.

Pengelolaan sampah merupakan suatu cara untuk menyikapi sampah agar dapat memberikan suatu manfaat dan tidak merusak lingkungan. Poin terakhir pada huruf (f) adalah salah satu cara yang paling efisien karena mengkonversi dari sampah menjadi energi.

Biogas merupakan teknologi sampah menjadi energi atau disebut juga WtE (*waste to energy*) yakni pembentukan energi dengan memanfaatkan limbah, seperti limbah pertanian, limbah peternakan dan limbah manusia yang berupa sampah dan kotoran. Prinsip dasarnya adalah proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa udara (*anaerob*) untuk menghasilkan campuran dari beberapa gas, diantaranya metan dan CO₂. Biogas dihasilkan dengan bantuan bakteri metanogen. Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti limbah ternak dan sampah organik.

Proses tersebut dikenal dengan istilah *anaerobic digestion* atau pencernaan secara anaerob. Biogas diproduksi menggunakan alat yang disebut reaktor biogas (*digester*) yang dirancang agar kedap udara (*anaerob*), sehingga proses penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan secara optimal. Sistem Anaerobik Digester adalah salah satu sistem digester/pencernaan yang menawarkan penghematan energi potensial merupakan proses yang lebih stabil untuk limbah organik berkekuatan menengah maupun tinggi.

Adapun Sumber bahan baku Biogas dapat berasal dari berbagai macam limbah, yaitu dari limbah peternakan, limbah pertanian, limbah perairan, limbah industri, limbah dari kotoran manusia dan limbah sampah organik. Bahan sampah organik yang digunakan adalah yang dapat terbakar (*refuse derived fuel* - RDF), termasuk sampah organik rumah tangga, plastik, tekstil, karet dan sebagainya.

Pemanfaatan limbah menjadi biogas turut mengembangkan beragam alat instalasi biogas, seperti kompor biogas, *rice cooker*, lampu biogas,

pompa air, traktor pertanian, dan lain-lain. Alat-alat tersebut fungsinya sama dengan yang terdapat di pasaran, hanya saja bahan bakar yang digunakan berbeda dan sama mudahnya dalam penggunaan.

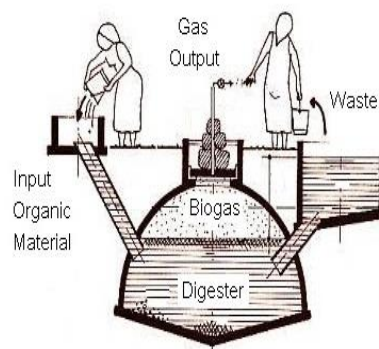
Pemanfaatan hasil samping dari biogas berupa lumpur atau lebih dikenal *sludge* mengandung banyak unsur hara yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk untuk tanaman. Pupuk organik yang dihasilkan dari alat keluaran biogas sudah dapat digunakan dan berkualitas. Kandungan unsur haranya yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Proses pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan hasil keluaran biogas ini lebih efisien dibandingkan dengan pembuatan kompos yang memerlukan lahan yang lebih luas serta proses yang lebih lama. Selain itu, digester yang didesain kedap udara juga mengurangi tingkat kegagalan proses dekomposisi sehingga pupuk organik yang dihasilkan berkualitas maksimal.

Ada dua tipe alat pembangkit biogas atau digester, yaitu tipe terapung (*floating type*) dan tipe kubah tetap (*fixed dome type*). Tipe terapung dikembangkan di India yang terdiri atas sumur pencernaan dan di atasnya ditaruh drum terapung dari besi terbalik yang berfungsi untuk menampung gas yang dihasilkan oleh digester. Sumur dibangun dengan menggunakan bahan-bahan yang biasa digunakan untuk membuat fondasi rumah, seperti pasir, batu bata, dan semen. Karena dikembangkan di India, maka digester ini disebut juga tipe India.



Gambar 2. Tipe Alat Pembangkit Biogas/Digester

Sedangkan Tipe Kubah merupakan digester yang dibangun dengan menggali tanah kemudian dibuat bangunan dengan bata, pasir dan semen yang berbentuk seperti rongga yang kedap udara dan berstruktur seperti kubah atau dome (bulatan setengah bola). Tipe ini dikembangkan di Cina sehingga disebut juga tipe kubah atau tipe China penggunaannya meliputi untuk menggerakkan alat-alat pertanian dan untuk generator listrik. Terdapat dua macam yaitu tipe ukuran kecil untuk rumah tangga dengan volume 6-10 m³ dan tipe besar 60-180 m³ untuk kelompok.



Gambar 3. Diagram Skematik Produksi Organik Biogas

Di dalam digester bakteri-bakteri methan mengolah limbah organik dan menghasilkan biogas methan. Dengan pipa yang didesain sedemikian rupa, gas tersebut akan dialirkan ke kompor yang terletak di dapur. Gas tersebut yang dapat digunakan untuk keperluan memasak dan lain-lain. Biogas dihasilkan dengan mencampurkan limbah yang terdiri dari kotoran ternak dengan potongan-potongan kecil sisa tanaman, seperti daun-daunan, dengan air yang cukup banyak.

Untuk pertama kali dibutuhkan waktu kurang lebih dua minggu sampai dengan satu bulan sebelum dihasilkan gas awal. Campuran tersebut selalu ditambah setiap hari dan sesekali diaduk, sedangkan yang sudah diolah dikeluarkan melalui saluran pengeluaran. Sisa dari limbah yang telah dicerna oleh bakteri methan atau bakteri biogas, yang disebut *slurry* atau lumpur, mempunyai kandungan hara yang sama dengan pupuk organik yang telah matang sebagaimana halnya kompos sehingga dapat langsung digunakan untuk memupuk tanaman, atau jika akan disimpan atau diperjual belikan dapat dikeringkan di bawah sinar matahari sebelum dimasukkan ke dalam karung.

Sampah di lingkungan kampus STT PLN dapat dikelompokkan antara lain: sampah kering, sampah basah dan sampah balokan. Sampah ini sebagian besar berasal dari sampah periodeik dimana sampah tersebut berasal dari tugas-tugas mahasiswa. Beberapa sampah yang ditemukan meliputi:

- Sampah basah (Daun, rumput, sisa makanan)
- Sampah kering (plastik, kertas)
- Sampah balokan (meja dan kursi)

Sampah-sampah tersebut telah dikelola oleh pihak kampus, namun terdapat beberapa sampah yang belum dikelola dengan baik seperti:

1. Sampah harian berupa sampah dedaunan dan sampah plastik hanya dibuang begitu saja dan dibakar, harusnya sampah seperti dedaunan (organik) bisa diolah menjadi kompos sehingga sampahnya bisa bermanfaat kembali untuk menyuburkan tanaman. Sedangkan sampah plastik seharusnya tidak dibakar, namun dibuang ke TPS lalu TPA agar dapat dipilih kembali oleh pemulung, mana yang dapat didaur ulang mana yang tidak.
2. Sampah berupa kertas baik periodik atau harian juga seharusnya bisa didaur ulang kembali dengan pendaur ulangan kertas secara mandiri

yang dikelola oleh masing-masing jurusan sehingga bisa menambah penghasilan.

3. Sampah balokan seperti meja-meja, kursi, dan PC Komputer yang sudah tidak dipakai lagi seharusnya ditempatkan pada tempat-tempat tersembunyi dan tidak mengganggu. Pengelolaan yang ideal yaitu dengan memproses barang tersebut apakah akan diperbaiki dan dipakai kembali atau akan dibuang yang sebaiknya dapat diproses dengan cepat agar tidak mengganggu proses belajar mengajar.

Dalam pengelolaan sampah perlu diperhatikan pemilahan sampah dengan membedakan tempat sampah berdasarkan jenis-jenis sampah harian yang ada di kampus STT PLN yaitu sampah kertas, sampah plastik dan sampah basah.



Gambar 4. Sampah Kering



Gambar 5. Sampah Basah



Gambar 6. Sampah Balokan



Gambar 7. Sampah Plastik

Berdasarkan temuan tersebut diatas, maka sebagian besar sampah yang dihasilkan adalah sampah organik berupa sampah basah dan daun-daunan dengan perkiraan 100 kg sampah perhari. Sedangkan untuk sampah an-organik yang hancur dapat pula digunakan sebagai bahan Biodigester.

Dari beberapa pilihan pengolahan sampah yang sudah dijelaskan, rekomendasi penelitian yang diusulkan untuk mengelola sampah di wilayah kampus STT PLN adalah pengelolaan sampah dengan menggunakan proses Anaerobic Biodigester untuk menghasilkan energi terbarukan berupa energi listrik.

Adapun tahap-tahap dari pengelolaan sampah dengan menggunakan proses Anaerobic Biodigester adalah sebagai berikut:

1. Pemilahan sampah yang terdiri dari sampah basah, sampah plastik dan sampah kering.
2. Sampah organik yang berbentuk dedaunan segar dicacah dan dicampur dengan Lindi agar bisa menjadi kompos lalu dimasukkan ke digester. Lindi (pupuk cair) yang telah menjadi pupuk organik cair dikemas dalam botol untuk dijual atau digunakan sendiri).
3. Sampah non-organik yang masih berharga seperti plastik bekas minuman dapat dikumpulkan untuk dijual kepada pengepul.
4. Sampah non-organik sisa yang sudah tidak dapat digunakan lagi karena robek atau hancur dihancurkan dengan cara dibakar menggunakan metode pembakaran dengan alat sederhana yang terbuat dari belanga yang dinamakan tungku Sidaus kecil yang mampu membakar sekitar 200 kg sampah non organik sehari.
5. Perkiraan komposisi sampah organik 20%, non organik yang berharga 60%, dan non organik yang dihancurkan 20%.
6. Biogas yang dihasilkan oleh Digester ditampung pada kantong plastik yang dibuat khusus untuk gas methane yang cukup aman karena tidak eksplosif.
7. Kantong-kantong gas yang sudah penuh dikirim ke sentral pembangkit untuk dijual kepada pengelola pembangkit LK (Listrik Kerakyatan).



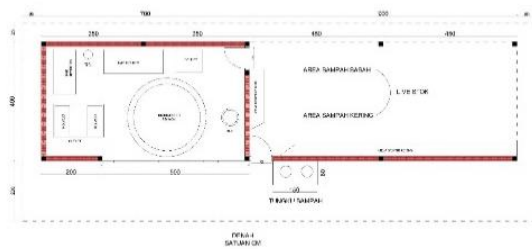
Gambar 8. Skema Tahapan Pengelolaan Sampah Biodigester

Perkiraan konsumsi untuk berbagai penggunaan biogas (liter/jam) :

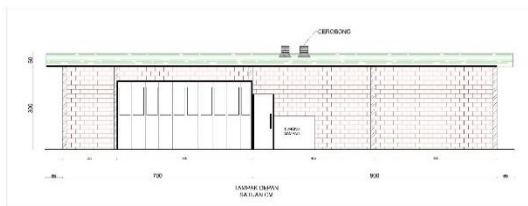
- Kompor: 200-450 liter/jam
- Kompor besar : 1000-3000 liter/jam
- Lampu gas setara dengan bohlam 60 Watt : 120-150 liter/jam
- Mesin dieseL per bhp : 420 liter/jam

- Generator listrik per 1 kWh campuran biogas/diesel : 700 liter/jam

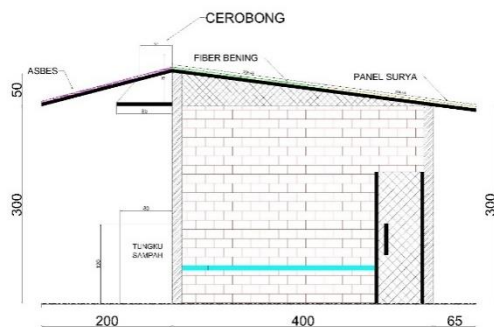
Ruang Pengelolaan Sampah Biodigester



Gambar 9. Denah Ruang Pengelolaan Sampah



Gambar 10. Tampak Depan Ruang Pengelolaan Sampah



Gambar 11. Tampak Samping Kanan Ruang Pengelolaan Sampah

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan besarnya timbunan sampah total yang dihasilkan di kampus STT PLN dan lingkungan sekitarnya yaitu sebesar 53 m³/hari. Dimana komposisi sampah organik sebesar 41,5 m³/hari dan sampah an-organik 11,5 m³/hari.
2. Dari hasil penelitian dalam pengelolaan sampah di areal kampus STT PLN adalah dengan menggunakan sistem Biodigester merupakan salah satu cara dalam pemanfaatan sampah menjadi energi biomasa (*Waste to Energy*) yang dapat menghasilkan energi berupa listrik.
3. Pengelolaan Sampah Biodigester dapat menghasilkan energi terbarukan secara mandiri untuk memenuhi kebutuhan listrik di lingkungan kampus STT PLN.
4. Pengelolaan Sampah yang tepat guna di lingkungan kampus STT PLN adalah bukan hanya menjadi barang yang hanya bisa dibuang, tapi juga sebagai barang yang bisa dipergunakan

kembali yang sesuai dengan prinsip *Reuse, Reduce dan Recycling*.

6. Metoda yang digunakan oleh pembangkit listrik berbahan bakar biogas yang berasal dari sampah organik (*biodigestable*) relatif murah dan mudah, walaupun hanya dapat menghasilkan energi setara 380 kWh dari setiap ton sampah organik, setara 10 ton sampah bruto.
7. Dari sisi lingkungan, pengelolaan sampah dengan cara Biodigester dapat memberikan solusi atas masalah pembuangan sampah yang menimbulkan bau busuk dan juga menghasilkan limbah akhir sampah berupa pupuk yang memiliki nilai ekonomis.

Saran

1. Diharapkan pengolahan sampah dengan metode Biodigester dapat dioptimalkan penggunaannya khususnya untuk sampah yang dihasilkan di areal Kampus STT PLN. Dan lebih luasnya dapat mengelola sampah-sampah yang ada di lingkungan sekitar Kampus STT PLN.
2. Diperlukan adanya kesadaran penuh khususnya bagi para mahasiswa dan dosen yang ada di areal kampus STT PLN untuk dapat berperan serta dalam pengelolaan sampah baik dengan cara Anaerobic Biodigester atau dengan teknik pengelolaan sampah yang lainnya.
3. Agar dapat diaplikasikannya teknologi Biodigester dengan berbasis komunitas pada lingkungan terkecil seperti di rumah, di lingkungan RT atau RW agar dapat menghasilkan pendapatan tambahan bagi masyarakat di sekitarnya.
4. Dengan adanya permasalahan-permasalahan yang timbul akibat sampah maka diperlukannya peran serta dan kepedulian masyarakat luas, perusahaan/institusi maupun pemerintah dalam kepekaannya dalam menanggapi permasalahan lingkungan yang terjadi dengan meningkatkan budaya lingkungan hidup yang nyaman, sejahtera dan berkelanjutan melalui pengelolaan sampah secara terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bahar, Yul, H. (1986). *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*, Jakarta : PT. Waca Utama Pramaesti.
2. Morgan, Sally. (2009). *Daur Ulang Sampah*, Solo: Tiga Serangkai.
3. Tchobanoglous, George. Theisen, Hilary. Vigil, Samuel. (1993) *Integrated Solid Waste Management*. New York : Mc Graw-Hill.
4. Visilind, P. A. (2002). *Solid Waste Engineering*, United States of America, New York : Thomson Learning.
5. Azwar, Azrul. (1983). *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Mutiara.
6. Energi sampah PLTSA (2017). *Konfersi Biogas ke Listrik* www.alpensteel.com diakses tanggal 12 Januari 2017.
7. Badan Standarisasi Nasional – BSN. (1995). *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbunan dan Komposisi Sampah Perkotaan*, SNI 19-3964-1995, LPMP, Bandung.