

EFEKTIVITAS PEMANFAATAN SAMPAH PASAR SEBAGAI SUMBER ENERGI

THE EFFECTIVITY OF PASAR MANTUNG FOOD WASTE UTILIZATION TO ENERGY

Rullita Kinasih¹⁾, Nurul Qomariyah²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim, Jalan Rungkut Madya, Surabaya

^{*)}E-mail: auliaulfah.tl@upnjatim.ac.id

Abstrak

Masalah timbunan sampah sayur dari Pasar Mantung dan banyaknya limbah manur dari peternakan sapi yang dibuang ke sungai menjadi alasan Pemerintah Kabupaten Malang untuk mengolah sampah tersebut menjadi gas metana untuk menghasilkan tenaga listrik. Melalui program pembangunan *Integrated Resource Recovery Center (IRRC)* bersama UNESCAP (Lorenzo Santucci, *Sustainable Urban Development Section Environment and Development Division*), sampah pasar dan limbah manur diolah menggunakan biodigester anarobik untuk menghasilkan biogas. Menurut literatur, proses *anaerobic digestion* dari sampah makanan dan manur sapi mampu menghasilkan 70% gas metana. Dari pengolahan sampah pasar ini, IRRC berpotensi menghasilkan daya listrik yang mencapai 100.000 KVA. Akan tetapi dalam operasinya IRRC mengalami kendala yaitu banyaknya sampah sayuran yang ternyata dilapisi semen putih sebagai pengawet. Hal ini berpengaruh pada periode pengurasan unit biodigester. Berdasarkan hasil perhitungan pada studi ini, unit biodigester yang ada di IRRC Pasar Mantung perlu dilakukan pengurasan pada tahun 2023.

Kata kunci: *anaerobic digestion*, biogas, IRRC, Kabupaten Malang, sampah Pasar Mantung

Abstract

The problem vegetable waste from Pasar Mantung and the large amount of manure waste from cattle farms that are dumped into the river are the reasons for the government of Kabupaten Malang to process the waste into methane gas to produce electricity. Through the Integrated Resource Recovery Center (IRRC) development program with UNESCAP (Lorenzo Santucci, Sustainable Urban Development Section Environment and Development Division), food waste from Pasar Mantung and manure waste are processed using anaerobic biodigester to produce biogas. According to the literature, the anaerobic digestion process from food waste and cow manure is capable of producing 70% methane gas. IRRC has the potential to generate electric power of up to 100,000 KVA. However, in its operation, IRRC encountered problems where many of the vegetable waste are coated with white cement as a preservative. This affects the draining period of the biodigester unit. Based on the results of the calculations in this study, the biodigester unit in the IRRC Mantung Market needs to be drained in 2023.

Keywords: *anaerobic digestion*, biogas, IRRC, Kabupaten Malang, Pasar Mantung waste

1. PENDAHULUAN

Pasar merupakan suatu tempat usaha yang tidak asing di Indonesia, semua masyarakat dari semua kalangan atas maupun bawah sering kita temui. Dipasar sering kita lihat banyaknya sayuran yang tidak terjual padahal hari sudah siang. Seringkali sayuran yang layu atau tidak terpakai itu langsung dibuang sembarangan dibiarkan sampai membusuk ataupun dibuang ke sungai. Sayuran yang masih bisa terpakai biasanya dipilah pilah dan yang layu ini langsung di buang atau dibuat makan ternak, karena kalau kemarau sulit sekali mendapat rumput. Masalah yang sering timbul sebagai akibat dari adanya pasar adalah masalah sampah sebagai hasil buangan dari sayuran yang sudah layu atau tidak layak jual. Guna mengendalikan dampak dari pencemaran sampah organik tersebut, perlu adanya suatu penanganan limbah sampah yang baik agar limbah sampah yang akan dibuang tidak merusak lingkungan.

Banyaknya sampah sayuran dari pasar dan selama ini timbunan sampah tersebut dibuang ke Sungai. Maka Pemerintah Kabupaten Malang mengolah sampah sayur tersebut diolah menjadi gas metana untuk menghasilkan tenaga listrik. Selain itu juga akan diolah menjadi pupuk organik. Program *integrated resource recovery center (IRRC)*. IRRC merupakan proyek dengan latar belakang pihak UNESCAP (Lorenzo Santucci, *Sustainable Urban Development Section Environment and Development Division*) dalam paparannya telah melakukan kajian mulai tahun 2004, terhadap praktik-praktik yang baik di Asia-Pasifik, dengan fokus untuk mengidentifikasi solusi berbiaya rendah, berkelanjutan secara finansial, terdesentralisasi, berpihak pada orang miskin dan berbasis masyarakat terhadap pengelolaan Sampah kota.

Melalui pilot proyek " *Pro-poor and sustainable solid waste management in secondary cities and small towns*" UN-ESCAP, yang bekerja sama dengan *Waste Concern*, Banglades, membantu kota-kota di kawasan Asia Pasifik untuk secara efektif

mengelola sampah mereka secara pro-masyarakat miskin, ramah lingkungan dan secara ekonomi layak melalui promosi IRRC (*Integrated Resource Recovery Centers*) Berdasarkan keberhasilan pilot ini, proyek regional "*Pro-Poor and Sustainable Solid Waste Management in Secondary Cities and Small Towns in Asia-Pacific*" ini diluncurkan pada tahun 2009 dan pada akhir tahun 2014 pilot project Pro-Poor and Sustainable Solid Waste Management in Secondary Cities and Small Towns di tawarkan di Pemerintah Indonesia.

Pada Tanggal 13-14 Nopember 2014 di Jakarta Pusat, Kabupaten Malang (Dinas Cipta Karya Dan Tata Ruang) mendapatkan undangan dari UCLG ASPAC untuk mengikuti Workshop Nasional, dengan tema Pengelolaan Sampah yang berkelanjutan dan *Pro Poor* pada Kota Sedang dan Kota Kecil: Prospek untuk Aplikasi *anaerobik digestion* untuk mengolah sampah di Indonesia dan hal ini atas referensi dan rekomendasi dari Indonesia *Solid Waste Assosiation (InSWA)*.

Pada acara tersebut yang hadir dari beberapa Kota/ Kabupaten serta badan lingkungan di Indonesia. Dalam workshop tersebut setiap peserta diberi kesempatan untuk memaparkan kondisi pengelolaan sampah didaerahnya, dan Dinas Cipta Karya Dan Tata Ruang Kabupaten Malang memaparkan model pengelolaan sampah berbasis masyarakat melalui TPST 3R Mulyoagung Bersatu.

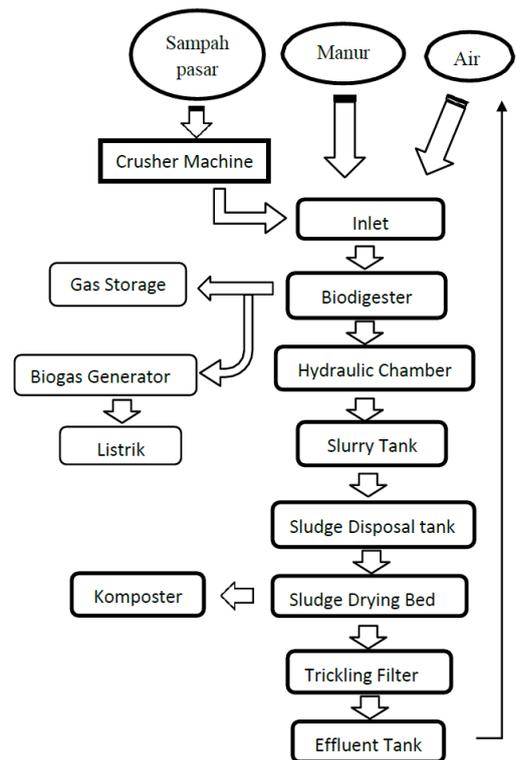
Pada Surat UCLG ASPAC Tanggal 3 Desember 2014 Nomor 920/CDT-SG/XII/2014 hasil pemberitahuan bahwa Kabupaten Malang sebagai nominasi 4 besar dengan Kota Jambi, Kota Probolinggo dan Kota Malang untuk dipilih satu daerah yang layak guna penerapan Project Model Pengolahan Sampah dengan *Anaerobic Digestion to Treat Municipal Solid Waste (untuk energy listrik) in Indonesia* yang dibiayai oleh *United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UN-ESCAP)*.

Project Model Pengolahan Sampah dengan *Anaerobic Digestion to Treat Municipal Solid*

Waste (untuk energy listrik) in Indonesia merupakan project replikasi dari India dan di Indonesia baru pertama kali, dan di Kabupaten Malang mendapat prioritas karena program pengelolaan sampah berbasis masyarakat di dilaksanakan dan sudah ada hasilnya. Lokasi-lokasi yang diajukan oleh Pemerintahan Kabupaten Malang seperti TPST3R Mulyoagung Bersatu Kec. Dau Kabupaten Malang dan Pengelolaan Sampah Pasar Mantung Pujon merupakan lokasi yang diharapkan oleh Tim Konsultan dan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

2. METODA

Sampah sayuran yang tidak layak jual dan limbah manur dari peternak sapi setiap harinya diolah di *Integrated Resource Recovery Center* (IRRC) untuk kemudian dikonversi menjadi biogas dan dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Selain dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik, sampah pasar juga diolah menjadi kompos. IRRC terletak di Kawasan Pasar Mantung Pujon. Menurut Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang (2018), daya listrik yang dihasilkan dari IRRC Pasar Mantung diperkirakan mencapai 100.000 KVA. Skema pengolahan sampar pasar menjadi biogas dengan IRRC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Skema Proses Pemanfaatan Sampah Pasar menjadi Sumber Listrik

Adapun unit-unit yang digunakan untuk pemanfaatan sampah pasar menjadi sumber energi listrik adalah sebagai berikut:

1. Bak Inlet

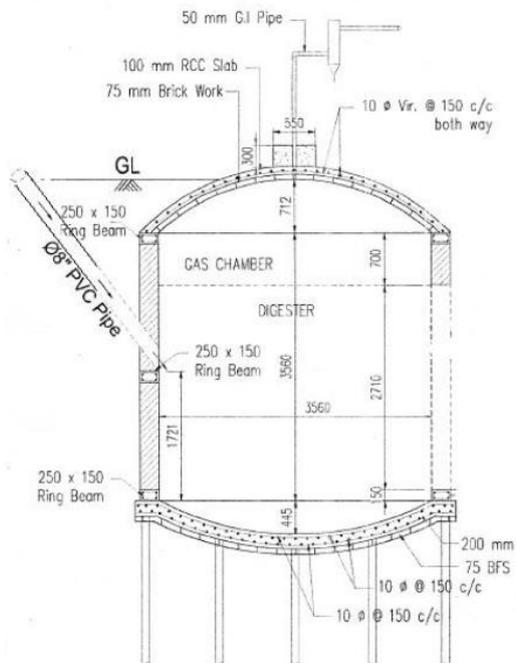
Unit ini merupakan tempat masuknya bahan bahan untuk pembuatan biogas. Bak ini didesain berbentuk balok dengan pintu air berbentuk lingkaran karena saluran penghubung dari inlet menuju dome menggunakan pipa pvc dengan diameter 8 inci.



Gambar 2: Bak Inlet

2. Biodigester

Merupakan unit yang memanfaatkan proses biologis dimana bahan organik oleh mikroorganisme anaerobik terurai tanpa oksigen terlarut (kondisi anaerob). Mikroorganisme anaerobik mencerna bahan masukan organik yang diubah melalui degradasi anaerobik menjadi bentuk yang lebih stabil, kemudian gas campuran energi tinggi (biogas) yang terutama terdiri dari metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan. Agar penguraian anaerobik terjadi maksimal, bahan bahan harus berada pada kondisi tertentu seperti tingkat suhu antara $30 - 40^\circ$ Celcius dan $60 - 80^\circ$ Celcius. Biogas dikumpulkan dan dimanfaatkan sebagai sumber energi, Hampir semua bahan organik dapat diproses dengan biodigester.



Gambar 3: Dimensi Biodigester

3. Biogas Storage

Tempat penampung gas metana ini berbentuk seperti balon dengan bahan karet. Balon ini sebagai penyimpan gas apabila belum digunakan sebagai listrik maupun memasak. Gas metana dihasilkan dari biodigester dan disalurkan pada pipa yang mengalir ke biogas storage.



Gambar 4: Biogas Storage

4. Biogas Generator

Dalam pembangkit listrik, generator adalah perangkat yang mengubah daya gerak (energi mekanik) menjadi daya listrik untuk digunakan dalam sirkuit eksternal. Sumber energi mekanik termasuk turbin uap, turbin gas, turbin air, mesin pembakaran internal, turbin angin. Generator menyediakan hampir semua daya untuk jaringan tenaga listrik. Biogas generator ini menggunakan sumber mekanik dari gas metana.



Gambar 5: Biogas Generator

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengolahan Sampah Pasar menjadi Biogas

Tujuan proses pengolahan biogas ini dilakukan oleh pemerintah daerah Kabupaten Malang yaitu untuk mengurangi sampah organik yang dihasilkan di pasar mantung. Sehingga meminimalisir dampak yang akan terjadi

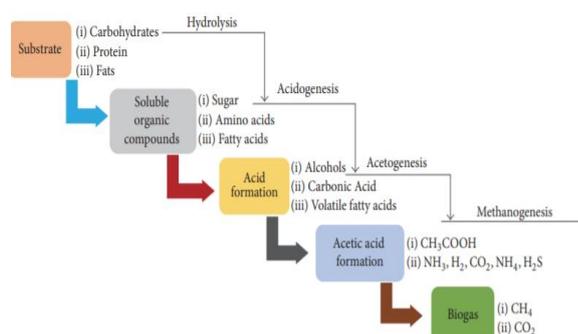
dikemudian hari seperti pencemaran badan air serta terjadinya banjir. Menurut Nasir *et al.* (2012) serta Morita dan Sasaki (2012), pembentukan gas metana melalui proses anaerobik merupakan solusi yang tepat untuk pengelolaan limbah makanan. Proses ini membutuhkan biaya yang lebih rendah, menghasilkan residu yang lebih sedikit, dan pemanfaatan limbah makanan sebagai sumber energi terbarukan.

IRRC memanfaatkan sampah sayuran dari Pasar Mantung dan limbah manur dari peternak sapi untuk diolah menjadi biogas. Kemudian biogas yang terbentuk dikonversi menjadi energi listrik. Penelitian yang dilakukan oleh Lee *et al.* (1999), proses *anaerobic digestion* dari sampah makanan yang dicampur dengan limbah manur dari sapi menghasilkan 70% gas metana. Limbah manur biasanya diambil setiap pagi sekitar pukul 08.00 – 08.30 dari peternak sapi. Setelah mendapatkan manur petugas akan menuju lokasi IRRC. Untuk sampah sayuran diambil dengan menggunakan motor box (tossa). Titik pengambilan sampah sayur berada di bagian belakang pasar di dekat sungai, karena penjual biasanya membuang sampahnya di tempat tersebut. Sayur yang sudah diperoleh setelah itu di cacah dengan mesin pencacah dengan tujuan agar senyawa yang terkandung didalam sayur lebih mudah keluar. Setelah manur dan sayur sudah disiapkan maka dilakukan penimbangan. Perbandingan sayur, manur, air digunakan perbandingannya 3:3:4.

IRRC ini memiliki 5 reaktor biodigester, sehingga biogas dapat dihasilkan setiap harinya. Setelah dilakukan mixing, semua bahan dimasukkan pada bak inlet lalu bahan bahan tersebut menuju ke reaktor *anaerobic digestion*. Selama ±7 hari dari setiap reaktor akan menghasilkan gas metana. Gas yang dihasilkan akan disalurkan pada pipa di atas reaktor menuju gas penampung dan generator. Dari generator tersebut dapat langsung diubah menjadi listrik untuk kebutuhan lokasi IRRC dan Pasar Mantung.

Secara umum proses *anaerobic digestion* terdiri dari 3 fase, yaitu fase hidrolisis enzimatik, pembentukan asam, and pembentukan gas.

Pada fase hidrolisis enzimatik molekul polimer besar yang tidak dapat diangkut ke membran sel oleh mikroorganisme dipecah oleh hidrolase yang disekresikan oleh bakteri hidrolitik anaerob fakultatif atau obligat. Kemudian pada fase pembentukan asam (acidogenesis) produk hidrolitik difermentasi menjadi asam lemak volatil bersama dengan karbon dioksida, hidrogen, dan amonia. Selama pengasaman, bakteri anaerob fakultatif memanfaatkan oksigen dan karbon menciptakan kondisi anaerobik untuk metanogenesis. Pada fase terakhir, metana dapat diproduksi baik dengan fermentasi asam asetat atau dengan mereduksi karbon dioksida. Hanya 30% metana yang dihasilkan dalam proses ini berasal dari reduksi karbon dioksida yang dilakukan oleh metanogen (Paritosh *et al.*, 2017).



Gambar 6: Fase-fase *Anaerobic Digestion*

Proses *anaerobic digestion* di IRRC Pasar Mantung juga menghasilkan lumpur. Apabila bak penampung pada reaktor penuh, maka dilakukan penyedotan *slurry* dan air supematan menuju *sludge drying bed*. Air yang sudah mengendap di bawah penyaring akan di alirkan menuju *trickling filter* dan diproses agar dapat digunakan kembali menjadi pencampur bahan di awal dan sebagai pupuk cair tanaman. Lumpur dengan kadar air rendah akan di proses menjadi pupuk padat.

B. Perhitungan Periode Pengurasan Unit Anaerobic Digester

Kendala yang dihadapi dalam proses konversi sampah pasar menjadi biogas yaitu pemilihan

sayuran yang tepat. Terkadang ada beberapa sayuran yang dilapisi dengan semen putih dengan tujuan agar sayur yang akan dikirim ke luar pulau tepat segar. Dalam proses pembuatan biogas dengan metode *anaerobic digester* lapisan semen putih tersebut menimbulkan endapan larutan semen ke dasar tangki reaktor, sehingga waktu pengurasan menjadi semakin cepat. Pengurasan pada *anaerobic digester* dilakukan dengan tujuan agar dome yang digunakan untuk menghasilkan gas metana dapat memiliki ruang yang cukup. Sehingga perlu diperkirakan waktu yang tepat agar proses pembuatan biogas berjalan dengan baik. Maka pada studi ini dilakukan perhitungan ulang untuk periode pengurasan dari unit *anaerobic digester* sebagai berikut:

- Berat total inlet = 1000 kg (sampah pasar= 200 kg; limbah manur= 210 kg; dan air= 590 Liter ~ 590 kg)
- Volume dome reaktor biodigester = 30 m³
- Volume total perhari = 1000 kg
= (densitas kg/m³= air 25°C= 997,0)
= 1 m³
- Volume padatan lumpur perhari = 500 kg
= (densitas kg/m³= air 25°C= 997,0)
= 0,1 m³
- Waktu untuk reaktor penuh = volume total / volume padatan lumpur perhari
= 30 m³ / 0,1 m³
= 300 kali pengisian

Terdapat 5 reaktor dan setiap reaktor diisi sesuai dengan urutan hari masing-masing. Seperti reaktor 1 hari senin, reaktor 2 hari selasa dan seterusnya. Pelaksanaan pembuatan biogas ini dimulai pada tanggal 2 Februari 2018. Selama 15 hari, satu reaktor diisi secara terus menerus untuk memenuhi isi dome. Begitu pula pada reaktor lainnya. Di setiap reaktor diisi bahan kebutuhan pengolahan biogas sebanyak 2 kali dalam seminggu. Sehingga dapat dihitung pada dome 1:

- Mulai pengolahan = 2 Februari 2018 sampai 19 Februari 2018
= 15 kali pengisian
- Banyaknya pengisian saat ini = 1 Mei 2018 sampai 13 September

= 17 bulan = 105 kali pengisian

- Bulan Maks pengurasan = 17 bulan
= 105 kali pengisian
= 51 bulan = ±300 kali pengisian
= 4,5 tahun kedepan (2023)

Cara lain yang bisa dilakukan untuk menentukan waktu pengurasan adalah dengan cek kedalaman lumpur menggunakan pipa. Masukkan pipa panjang ke dalam pintu air outlet (hydraulic chamber) menuju ke dome hingga dasar, angkat kembali pipa dan lihat tinggi bekas lumpur pada pipa. Menurut Waterfund Kenya (2009), tergantung dengan desain dan input-nya, biodigester biasanya butuh dikuras setiap 6 bulan hingga 10 tahun sekali.

4. KESIMPULAN

Integrated Resource and Recovery Center (IRRC) memanfaatkan sampah pasar dan manur dari peternakan sapi untuk pembuatan biogas dengan unit fixed dome biodigester. Pengolahan sampah pasar menggunakan biodigester ini bergantung pada mikroorganisme pengurai untuk menghasilkan gas metana. Menurut literatur, proses *anaerobic digestion* dari sampah makanan yang dicampur dengan limbah manur sapi mampu menghasilkan 70% gas metana. Pada IRRC Pasar Mantung gas metana yang dihasilkan dikonversi menjadi energi listrik oleh unit biodigester generator. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah sampah sayuran sebaiknya terbebas dari lapisan semen putih atau pun zat lainnya agar tidak mengganggu kinerja biodigester. Berdasarkan hasil perhitungan, pengurasan biodigester IRRC perlu dilakukan setelah 4,5 tahun kedepan (pada tahun 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Budyanto, M. A. K., & Muizuddin. (2014). Instalasi Biogas Kotoran Sapi. Direktorat Jendral Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Perencanaan, Panduan Bangunan, Teknik Terinci Tinja, Pengolahan Lumpur.
- I. M. Nasir, T. I. M. Ghazi, and R. Omar (2012). Production of biogas from solid

- organic wastes through anaerobic digestion: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 95(2). 321–329.
- J. P. Lee, J. S. Lee, and S. C. Park (1999). Two-phase methanization of food wastes in pilot scale. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 77–79. 585–593.
- Jawapos.com. “Kabupaten Malang Akan Miliki Pengolahan Sampah Senilai Rp 1,7 M”. Diakses pada Juli 2021 dari <https://www.jawapos.com/jpg-today/26/04/2018/kabupaten-malang-akan-miliki-pengolahan-sampah-senilai-rp-17-m/>
- K. Paritosh, S. K. Kushwaha, M. Yadav, N. Pareek, A. Chawade, dan V. Vivekanand (2017). Food Waste to Energy: An Overview of Sustainable Approaches for Food Waste Management and Nutrient Recycling. *BioMed Research International*, Volume 2017. 1-19.
- M. Morita and K. Sasaki (2012) “Factors influencing the degradation of garbage in methanogenic bioreactors and impacts on biogas formation,” *Applied Microbiology and Biotechnology*, 94(3). 575–582.
- Pertiwinigrum, A (2015). No Title 补充材料 , (c). 2–6.
- Sutrisno, Joko. (2010). Pembuatan biogas dari bahan sampah sayuran (kubis, kangkung dan bayam).
- Data primer project concept, peta dan unit bangunan IRRC di Malang, Indonesia.