

Studi Komparasi Sistem Pengelolaan Sampah dengan *Biodigester* (Kelurahan Cibangkong dan Kelurahan Cilengkrang)

NESYA AMANDASARI H, SITI AINUN, ETIH HARTATI

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITENAS

Email: nesyamandasari@gmail.com

ABSTRAK

Biodigester merupakan teknologi pengolahan dengan penambahan mikroorganisme sebagai starter agar mempercepat proses dekomposisi material organik tanpa udara. Biodigester dapat menghasilkan gas dan pupuk cair organik serta mengurangi timbulan sampah di Cibangkong dan Cilengkrang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelayakan substrat, kualitas pupuk cair, dan efisiensi pengurangan sampah. Kelurahan Cibangkong dan Cilengkrang telah memiliki biodigester. Pemasukan substrat untuk biodigester di Cibangkong menggunakan sistem kontinyu, sedangkan di Cilengkrang menggunakan sistem semi kontinyu. Wilayah Cibangkong termasuk daerah perkotaan dan Cilengkrang termasuk ke dalam daerah pedesaan, sehingga terdapat perbedaan pola hidup dan kuantitas timbulan sampah. Tahapan penelitian ini meliputi pengukuran karakteristik sampah, kualitas pupuk cair, dan efisiensi pengurangan sampah. Hasil pengukuran di laboratorium karakteristik sampah telah memenuhi rasio C:N:P pada proses anaerob, dimana wilayah Cibangkong yaitu 32:1592:50 dan Cilengkrang 31:8142:267. Kualitas pupuk cair di kedua wilayah studi telah memenuhi standar pH, dimana wilayah Cibangkong yaitu 9 dan Cilengkrang yaitu 5. Efisiensi pengurangan sampah dengan biodigester yang paling tinggi terdapat pada wilayah Cilengkrang sebesar 14,25% sedangkan untuk Cibangkong sebesar 0,67%.

Kata kunci: *Biodigester; kelayakan substrat; kualitas pupuk; efisiensi pengurangan sampah*

ABSTRACT

Biodigester is a processing technology with the addition of microorganisms as a starter in order to accelerate the decomposition of organic material without air. Biodigester can produce gas and organic liquid fertilizer and reduce waste generation in Cibangkong and Cilengkrang. The purpose of this study is to determine the feasibility of the substrate, liquid fertilizer quality, and efficiency of waste reduction. Kelurahan Cibangkong and Cilengkrang has had biodigester. Entered substrate for biodigester in Cibangkong using a continuous system, while in Cilengkrang using semi-continuous system. Cibangkong region including urban areas and Cilengkrang included in the rural areas, so there are differences in the pattern of life and quantity sampah. Tahapan generation of this study include the measurement characteristics of the waste, liquid fertilizer quality, efficiency and waste reduction. The results of measurements in the laboratory characteristics of waste has met the ratio of C: N: P in the anaerobic process, which Cibangkong region is 32: 1592: 50 and Cilengkrang 31: 8142: 267. Quality liquid fertilizer in both study areas has met the standard pH, where the area is 9 and Cilengkrang Cibangkong ie 5. The efficiency of waste reduction by the biodigester is highest in the region Cilengkrang 14.25% while for Cibangkong of 0.67%.

Keywords: *Biodigester; feasibility of the substrate; quality fertilizer; the efficiency of waste reduction*

I. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk dan proses urbanisasi yang terus berlangsung merupakan akibat dari terpusatnya aktivitas ekonomi di perkotaan, hal ini menyebabkan meningkatnya timbulan sampah. Apabila timbulan sampah tidak ditangani dengan baik akan mengakibatkan berbagai permasalahan. Oleh karena itu bila sampah diolah secara tepat diharapkan akan mampu mengatasi berbagai macam permasalahan di atas.

Menurut UU No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sistem pengelolaan sampah meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah yaitu kegiatan untuk mengatasi timbulnya sampah sejak dari produsen sampah (rumah tangga, pasar, dan lainnya), menggunakan kembali sampah dari sumbernya dan/atau di tempat pengolahan, dan daur ulang sampah di sumbernya dan/atau di tempat pengolahan. Sedangkan penanganan sampah, yaitu rangkaian kegiatan penanganan sampah yang mencakup pemilahan, pengumpulan, pengangkutan hingga ke pengolahan hasil akhir.

Salah satu cara untuk mengurangi timbulan sampah yaitu dengan menggunakan biodigester, dimana produk akhirnya berupa biogas dan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternative untuk kebutuhan rumah tangga. Biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik seperti kotoran hewan ternak, buah-buahan, sayur-sayuran dan/atau sampah rumah tangga lainnya. Keuntungan yang didapat antara lain memaksimalkan pengurangan sampah domestik, lebih ekonomis, dan mudah dalam proses pembuatannya. Dengan keuntungan tersebut maka pengolahan dengan menggunakan biodigester mudah diaplikasikan oleh masyarakat, karena menghasilkan biogas dan manfaatnya dapat langsung dirasakan.

Masyarakat di Kelurahan Cibangkong dan Cilengkrang adalah daerah yang mengolah sampah dengan biodigester. Di kedua lokasi tersebut memiliki sistem dan pengelolaan yang berbeda. Biodigester di Cibangkong berasal dari hibah pihak UNPAD (Universitas Pajajaran) dan biomethagreen pada tahun 2010, sedangkan biodigester di Cilengkrang berasal dari hasil partisipasi masyarakat pada tahun 2009. Cibangkong juga termasuk dalam daerah perkotaan, sedangkan Cilengkrang termasuk dalam daerah pedesaan sehingga terdapat perbedaan pola hidup dan kuantitas timbulan sampah. Oleh karena itu perlu diadakannya evaluasi untuk perbedaan sistem yang ada, dengan meninjau lebih lanjut karakteristik substrat *biodigester*, kualitas pupuk cair, dan pengurangan timbulan sampah dengan *biodigester* di Cilengkrang dan Cibangkong. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini penting dilakukan.

II. METODOLOGI

Tahap awal yang dilakukan adalah survey lapangan dilakukan untuk meninjau kondisi lapangan dalam pengoperasian *biodigester* yang ada di wilayah studi di mulai dari *input*, *proses*, dan *outputnya*. Penentuan metode sampling berupa menentukan metode yang akan digunakan dalam pengukuran biodigester dan penelitian sampel yang berhubungan dengan proses digester. Persiapan peralatan mencakup alat dan bahan yang digunakan dalam pengukuran, pengambilan dan pengujian sampel.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang berhubungan sistem pengelolaan sampah dengan *biodigester*. Terdapat dua jenis data yang digunakan, yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer:

a. Timbulan Sampah *Biodigester*

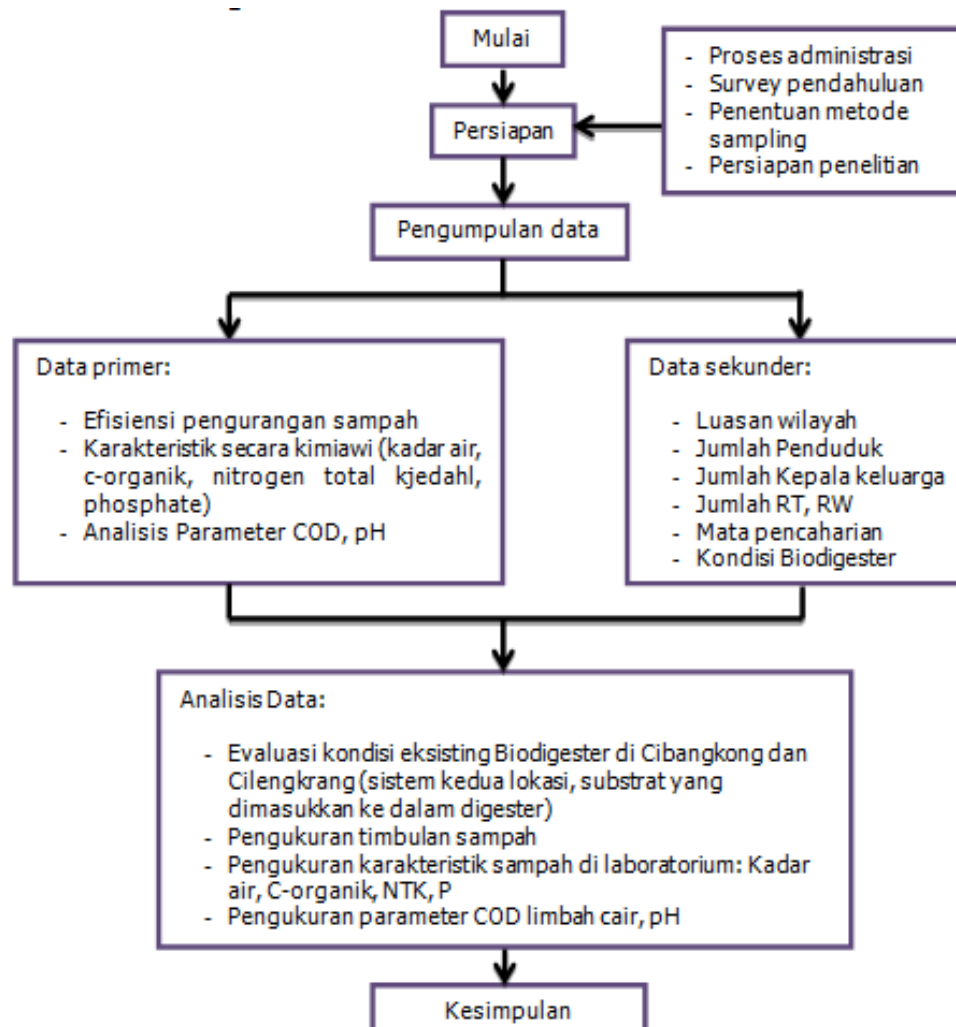
Penentuan sampling dalam pengukuran timbulan sampah yang dilakukan di Cibangkong yaitu mengacu pada SNI 19-3964-1994. Alat yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah menggunakan box sampling dan timbangan besot. Pengukuran timbulan sampah yang akan dilakukanselama 8 hari berturut-turut di tempat *biodigester* yang telah melalui pemilahan sampah organik terlebih dahulu. Dimulai hari selasa pada tanggal 3Juni 2014 – 10Juni 2014.

b. Karakteristik Proses *Biodigester*

Karakteristik sampah yang diukur di Cibangkrang dan Cilengkrang yaitu parameter kadar air dengan metode gravimetri, Nitrogen Total Kjeldahl dengan metode kjedahl analyzer, Karbon Organik dengan metode *Wakley and Black*, Phosphat dengan metode spektrofotometri, COD dengan metode spektrofotometri, pH dengan metode pH meter.

Data Sekunder:

- a. Timbulan Sampah RW Cibangkrang
Penentuan timbulan sampah RW di Cibangkrang diperoleh dari timbulan sampah kota Bandung (liter/orang/hari) dikalikan jumlah penduduk RW 11 di Cibangkrang. Timbulan sampah kota Bandung mengutip hasil perhitungan sampling yang dilakukan oleh Damanhuri pada tahun 2010.
 - b. Timbulan Sampah RW dan *biodigester* Cilengkrang
Penentuan timbulan sampah RW dan *biodigester* di Cilengkrang dengan wawancara pada narasumber langsung dan mengutip hasil perhitungan sampling yang telah dilakukan oleh Maulany pada tahun 2013.
 - c. Gambaran Umum Daerah
Gambaran umum diperoleh dari berbagai sumber diantaranya adalah hasil wawancara, observasi lapangan, pengambilan data ke Kelurahan Cibangkrang dan Cilengkrang untuk mengambil data luasan wilayah, jumlah penduduk, jumlah kepala keluarga, jumlah RT RW, mata pencaharian.
- Tahapan pelaksanaan Jurnal dilakukan seperti pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

III. ISI

**Kondisi Eksisting Sistem Pengolahan Sampah *Biodigester*
Cibangkrang RW 11**

Pada tahun 2010, RW 11 Cibangkong telah memperoleh hibah pengolahan *biodigester* dari pihak UNPAD (Universitas Pajajaran) dan Biomethagreen. *Biodigester* di Cibangkong berbentuk trapesium dengan ukuran panjang 6 m, lebar 1,8 m, dan tinggi 0,6 m sehingga volume *biodigester* di Cibangkong yaitu $\pm 7 \text{ m}^3$. Biaya investasi *biodigester* sebesar $\pm \text{Rp. 11.000.000}$. Besarnya biaya merupakan pengeluaran untuk penempatan *biodigester*. *Biodigester* di Cibangkong terbuat dari *fiber*, lubang input sampah terbuat dari semen, tongkat penekan substrat, dilengkapi dengan tongkat pengaduk, pipa, selang, tempat penampungan gas yang terbuat dari plastik dan dilindungi oleh *fiber*, tempat penampungan pupukcair dan air sebagai campuran masukkan dari sampah, serta kompor untuk biogas yang akan dialirkan atau dimanfaatkan oleh masyarakat.

Cibangkong RW 11 ini termasuk dalam daerah pelayanan PD. Kebersihan. Pelayanan ini dilakukan secara communal tidak langsung dengan cara sampah dari sumber, dikumpulkan terlebih dahulu oleh gerobak lalu dipilah oleh petugas sebelum dimasukkan ke bak container. Tempat organisasi *biodigester* di Cibangkong RW 11 yaitu "My Darling". Setiap satu minggu sekali bak container diangkat oleh PD. Kebersihan ke TPA. Tempat pemilahan sampah ini merupakan hibah dari salah satu warga. Lahan ini diberikan untuk pengelolaan sampah sebelum diangkat oleh PD. Kebersihan, sehingga tidak ada biaya tambahan yang dikeluarkan untuk penyewaan tempat.

Pada *biodigester* di RW 11 ini dilakukan secara *continuous feeding* (aliran kontinyu) yaitu sampah organik dari rumah tangga dimasukkan setiap hari ke dalam *biodigester*. Sampah masuk 1 hari sekali, dimana waktu pemasukan \pm pukul 10.00 WIB. Pada awal pengoperasian *biodigester* di Cibangkong membutuhkan kotoran sapi $\pm 4 \text{ m}^3$ agar mempercepat aktivitas bakteri dalam mendegradasi sampah organik. Substrat yang akan dimasukkan ke dalam *biodigester*, dilakukan pemilahan oleh dua orang yang bertugas di "My Darling". Jadwal pengambilan sampah di sumber dilakukan setiap hari kecuali minggu dimulai dari pukul 04.30 - 06.30, dan pemilahan dilakukan pada pukul 07.30 hingga selesai. Sampah organik yang mudah terdegradasi dimasukkan ke *biodigester* secara langsung, sedangkan yang sulit terdegradasi di simpan di dalam bin selama 1 sampai 2 hari terlebih dahulu hingga sampah membusuk. Hal ini dilakukan untuk memudahkan bakteri dalam mengurai substrat *biodigester*. Substrat *biodigester* dilakukan pencampuran air dengan perbandingan 1:1, agar menjaga kelembaban sampah organik dalam *biodigester*. *Biodigester* di Cibangkong biasanya melakukan 100 kali pengadukan setiap 1 minggu sekali agar lebih homogen.

Salah satu pemeliharaan *biodigester* di Cibangkong yaitu tes kebocoran dengan cara menyiramkan air sabun ke seluruh *biodigester* dan memastikan tidak adanya gelembung. Untuk biogas sendiri dimanfaatkan oleh warga setempat yaitu dialirkan kepada 3 warga yang paling dekat dengan "My Darling", penjual mie ayam, gedung serba guna, dan kompor yang ada di "My Darling" sendiri, sedangkan pupuknya dimanfaatkan untuk tanaman pekarangan yang ada di sekitar *biodigester* atau terkadang di jual kembali (Hasil Observasi, 2014). Berikut hasil dokumentasi *biodigester* di Cibangkong, pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Kondisi *Biodigester* Cibangkong

Cilengkrang RW 17

Pada tahun 2009, RW 17 Cilengkrang telah memiliki pengolahan *biodigester* yang diperoleh dari swadaya masyarakat wilayah tersebut. *Biodigester* di Cilengkrang berbentuk trapesium dengan modifikasi atap *digester* yang berbentuk setengah lingkaran. Ukuran *biodigester* ini memiliki panjang 2 m, lebar 1 m, dan tinggi 0,95 m sehingga volume *biodigester* di Cilengkrang yaitu $1,9 \text{ m}^3$. Biaya investasi pembuatan

biodigester di Cilengkrang sebesar ± Rp. 18.000.000. Besarnya biaya merupakan pengeluaran yang diberikan untuk pembuatan dan penempatan *biodigester* dengan kualitas yang cukup baik. *Biodigester* di Cilengkrang terbuat dari *fiber* dan resin, lubang input sampah terbuat dari ember, tongkat penekan substrat, pipa, tempat penampungan gas yang terbuat dari plastik untuk menampung gas, tempat penampungan pupuk cair, selang untuk menyalurkan gas, serta kompor untuk biogas yang akan dialirkan atau dimanfaatkan oleh masyarakat.

Cilengkrang RW 17 tidak termasuk dalam daerah pelayanan Dinas Kebersihan. Dimana timbulan sampah RW hanya dikelola oleh masyarakat Cilengkrang. Timbulan sampah organik yang telah dilakukan pemilahan sebelumnya oleh warga masyarakat Cilengkrang RW 17 ini dibawa ke tempat *biodigester* yang disebut dengan "Kebun Pembibitan". Lahan yang di tempati oleh "Kebun Pembibitan" merupakan lahan dari salah satu warga, sehingga tidak ada biaya tambahan yang dikeluarkan untuk penyewaan tempat.

Pada *biodigester* di RW 17 ini dilakukan secara semi *continous feeding* (aliran semi kontinyu) yaitu sampah organik dari rumah tangga dimasukkan setiap 3 hari sekali ke dalam *biodigester*. Namun pemilihan sistem semi kontinyu di Cilengkrang ini telah memiliki tiga alternatif dalam penanganan sampah berbasis 3R yaitu Tong Kompos Organik (TKO) yaitu tempat pemrosesan dalam pembuatan pupuk cair dan kompos kering dengan memasukan jenis sampah organik yang mudah membusuk, Biopori yaitu metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi genangan air pada tanah, dan Bank Sampah yaitu merupakan tempat penampungan sampah anorganik seperti barang lapak *reuse* dan *recycle*. Pengelolaan sampah 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) tersebut menunjukkan bahwa *biodigester* yang ada tidak terkontrol dengan baik. Pada awal pengoperasian *biodigester* di Cibangkong membutuhkan kotoran sapi ± 0,087 m³ agar mempercepat aktivitas bakteri dalam mendegradasi sampah organik. Substrat yang akan dimasukkan ke dalam *biodigester* di Cilengkrang, dilakukan pencacahan. Substrat *biodigester* dilakukan pencampuran air dengan perbandingan 1:1, agar menjaga kelembaban sampah organik dalam *biodigester*.

Biodigester di Cilengkrang tidak melakukan pemeliharaan khusus terhadap keberlangsungan bangunan ini. Untuk biogas sendiri dimanfaatkan oleh warga setempat diantaranya disalurkan terhadap 1 kompor yang ada di dapur umum yang terletak dekat dengan *biodigester* dengan lamanya nyala kompor sekitar 2 jam. Kompor ini dimanfaatkan untuk keperluan PKK, pos ronda, dan keperluan umum lainnya, sedangkan pupuknya dimanfaatkan oleh tanaman pekarangan yang ada di sekitar *biodigester* atau terkadang di jual kembali (Hasil Observasi, 2014).



Gambar 3 Kondisi Biodigester Cilengkrang

Efisiensi Pengurangan Sampah

Jika dilihat berdasarkan sistem pengelolaan sampah menurut UU No. 18 tahun 2008, maka adanya *biodigester* di wilayah studi merupakan salah satu komponen dalam pengurangan sampah, yaitu mengatasi timbulnya sampah sejak di sumber sampah. Oleh karena itu, untuk mengetahui pengaruh *biodigester* terhadap pengurangan sampah, maka diperlukan perhitungan efisiensi pengurangan timbulan sampah oleh *biodigester*.

Untuk menghitung efisiensi pengurangan timbulan sampah oleh *biodigester*, maka perlu diketahui timbulan sampah Cibangkong RW 11, timbulan sampah Cilengkrang RW 17, dan timbulan sampah

yang masuk ke *biodigester* di masing-masing wilayah studi. Perhitungan efisiensi timbulan sampah di Cibangkong dan Cilengkrang, dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Perhitungan Efisiensi Pengurangan Timbulan Sampah

No.	Cibangkong	Cilengkrang
1.	Timbulan Sampah RW	
	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk Kelurahan Cibangkong = 17.728 jiwa Luas wilayah Kelurahan Cibangkong = 63,82 Ha Tingkat kepadatan penduduk = 277,78 (Jiwa/Ha) Jumlah penduduk RW 11 = 3300 jiwa Timbulan sampah kota Bandung = 2,25 liter/orang/hari (<i>Damanhuri, 2010</i>) Potensi timbulan sampah RW 11 = 2,25 liter/orang/hari x 3300 orang = <u>7425 liter/hari</u> 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk Kelurahan Cilengkrang = 17.971 jiwa Luas wilayah Kelurahan Cilengkrang = 116,63 Ha Tingkat kepadatan penduduk = 154,09 (Jiwa/Ha) Jumlah penduduk RW 17 = 467 jiwa Timbulan sampah RW 17 = 1,21 liter/orang/hari (<i>Maulany, 2013</i>) Potensi timbulan sampah RW 17 = 1,21 liter/orang/hari x 467 orang = <u>565,07 liter/hari</u>
2.	Timbulan Sampah ke <i>Biodigester</i>	
	Sampah yang masuk ke <i>biodigester</i> = 49,5 (liter/hari) (<i>Hasil Perhitungan, 2014</i>)	Sampah yang masuk ke <i>biodigester</i> = <u>80,52 (liter/hari)</u> (<i>Maulany, 2013</i>)
3.	Efisiensi Pengurangan sampah	
	$\eta = \frac{49,5 \text{ (l/h)}}{7425 \text{ (l/h)}} \times 100\% = 0,67\%$	$\eta = \frac{80,52 \text{ L/h}}{565,07 \text{ (l/h)}} \times 100\% = 14,25\%$

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa efisiensi pengurangan sampah yang paling tinggi terdapat pada wilayah Cilengkrang. Hal ini dibuktikan dari efisiensi yang di dapat pada wilayah Cilengkrang yaitu 14,25%, sedangkan Cibangkong yaitu 0,67%. Sampah yang masuk ke *biodigester* telah melalui proses pemilahan terlebih dahulu agar tidak ada sampah plastik atau sampah non organik lainnya.

Karakteristik Substrat *Biodigester* dan Kualitas Pupuk Cair

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITENAS, data yang diperoleh pada Tabel 2 merupakan hasil penelitan karakteristik sampah dan kualitas pupuk cair di Cibangkong RW 11 dan Cilengkrang RW 17.

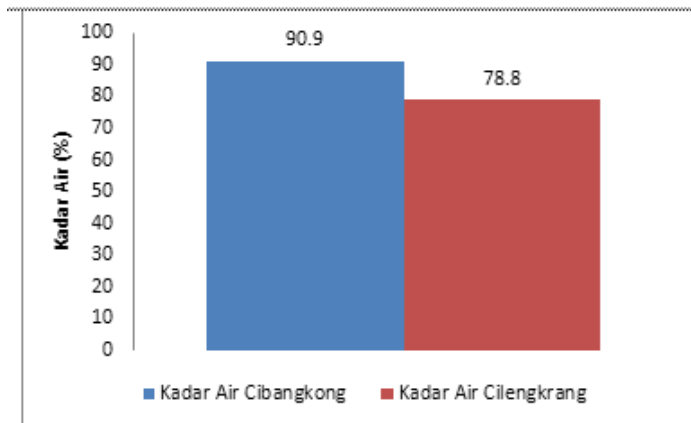
Tabel 2 Karakteristik Substrat *Biodigester* dan Kualitas Pupuk Cair di wilayah studi

Parameter	Hasil		Satuan	
	Cibangkong	Cilengkrang		
Sampah	Kadar Air	90,90	78,8	%
	C-organik	12,10	9,768	%
	Total Nitrogen	0,38	0,322	%
	Phoshat	0,0076	0,0012	%
Outlet	pH	9,17	5,01	-
	COD	52,33	26,953	mg/lt

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan, 2014

Kadar Air

Kadar air mempengaruhi proses dekomposisi secara biologis untuk menjaga agar temperatur konstan. Kadar air untuk proses anaerob harus >60% agar pori-pori sampel di dalam reaktor akan lebih banyak tertutup oleh air dibandingkan udara sehingga menciptakan suasana anaerob (Brinkmann, 2003). Berikut Gambar 7 hasil pengukuran kadar air di sampel sampah Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:

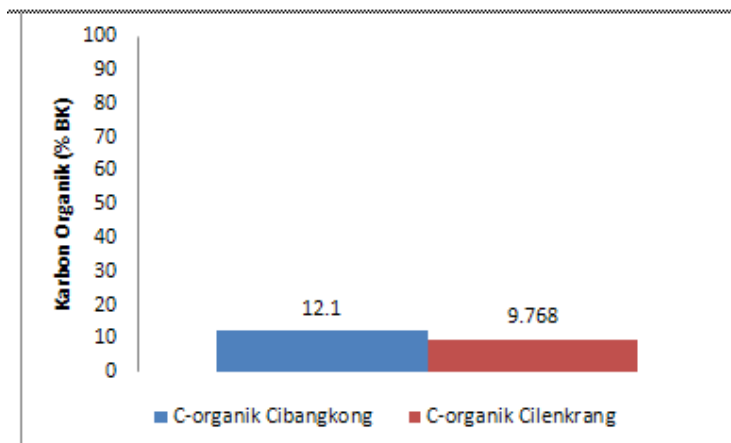


Gambar 7 Kadar Air Sampah Cibangkong dan Cilengkrang

Kadar air sampah di Cibangkong dan Cilengkrang memiliki hasil pengukuran yang berbeda. Kadar air sampah di Cibangkong sebesar 90,9% sedangkan kadar air yang terdapat pada sampah Cilengkrang sebesar 78,8%. Berdasarkan hasil pengukuran kadar air sampah di Cibangkong dan Cilengkrang sudah memenuhi syarat kadar air untuk proses anaerob yaitu lebih dari 60%.

Karbon Organik

Pengukuran karbon organik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar senyawa organik yang ada di dalam sampel. Kadar karbon sangat berpengaruh kepada keaktifan mikroorganisme. Dimana tingginya kadar karbon dapat mempengaruhi nutrisi bagi kehidupan mikroorganisme. Berikut Gambar 8 hasil pengukuran karbon organik di sampel sampah Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:

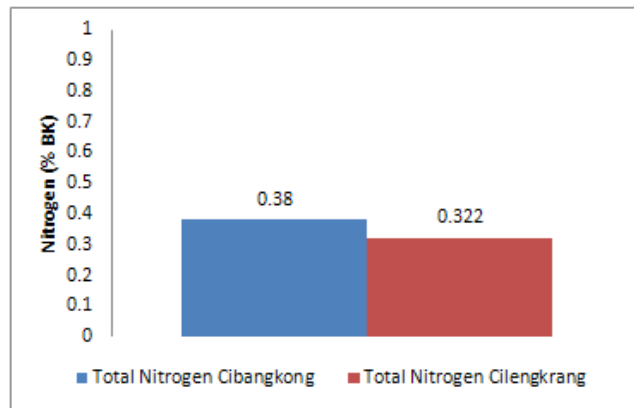


Gambar 8 Carbon Organik Sampah Cibangkong dan Cilengkrang

Dari hasil penelitian karbon organik sampah di Cibangkong sebesar 12,1% dan di Cilengkrang sebesar 9,77%. Nilai karbon organik sampah di Cilengkrang lebih rendah dibandingkan di Cibangkong. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh sampah di Cilengkrang merupakan sampah yang telah membusuk, sehingga kandungan organik didalam sampah tersebut telah didegradasi oleh bakteri. Oleh karena itu nilai karbon organik dalam sampah di Cilengkrang lebih rendah.

Nitrogen Total Kjedahl (NTK)

Kandungan nitrogen sangat dibutuhkan sebagai sumber energi untuk perkembangbiakan dan pembentukan sel mikroorganisme pengurai dalam pengoperasian biodigester. Berikut Gambar 9 hasil pengukuran nitrogen total kjedahl di sampel sampah Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:

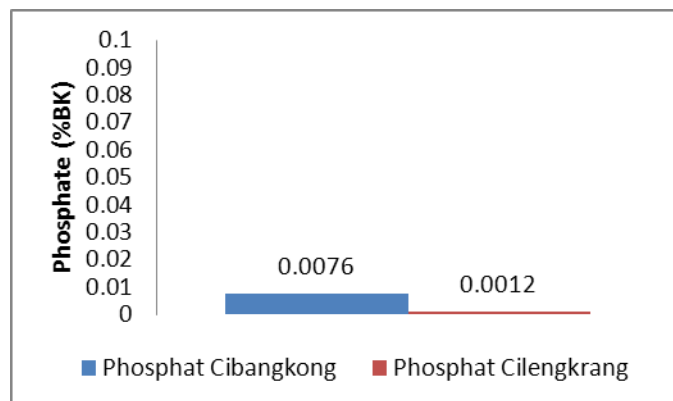


Gambar 9 Nitrogen Total Kjedahl Sampah Cibangkong dan Cilengkrang

Dari hasil pengukuran di dapatkan konsentrasi nitrogen dalam sampel sampah di Cibangkong menunjukkan 0,38% sedangkan di Cilengkrang menunjukkan 0,32%. Kandungan nitrogen lebih tinggi terdapat pada sampah Cibangkong, meskipun perbandingannya tidak begitu signifikan. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang terdapat dalam sampah organik berupa sayuran dan buah-buahan. Nilai nitrogen dalam proses anaerob adalah 0,3% (Beni Hermawan, 2007). Jika dibandingkan antara nitrogen optimum menurut literatur dengankadar nitrogen hasil penelitian, maka sampel melebihi syarat untuk menjadi biogas. Semakin banyak kandungan senyawa nitrogen, maka semakin cepat bahan terurai karena jasad-jasad renik memerlukan senyawa N untuk perkembangannya. Namun apabila nitrogen terlalu banyak, nitrogen tersebut akan bersifat toksik.

Phosphat

Pengukuran ini dilakukan untuk membantu pembentukan sel bagi mikroorganisme yang bekerja pada pengoperasian biodigester. Berikut Gambar 10 hasil pengukuran phosphate pada sampel sampah di Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 8 Parameter Phosphat Cibangkong dan Cilengkrang

Kandungan fosfat dalam sampah yang masuk ke biodigester Cibangkong ini di dapatkan 0,0076% sedangkan di Cilengkrang menunjukkan angka 0,0012%. Kandungan fosfat yang sangat kecil ini karena dipengaruhi oleh sumber sampah itu sendiri, dimana sampah yang di dihasilkan dari sampah rumah tangga yang lebih dominan berjenis sayur-sayuran. Fosfat yang tinggi biasanya disebabkan oleh komposisi sampah yang berjenis tulang.

Rasio C:N:P

Kondisi optimum dapat dicapai dalam kondisi ideal rasio C:N:P sebesar 250:5:1 dalam proses anaerob (Tchobanoglous., 2003). Mikroorganisme membutuhkan karbon sebagai sumber energi, sedangkan nitrogen dan fosfor merupakan penyusunan senyawa-senyawa penting dalam sel yang menentukan aktivitas pertumbuhan organisme. Rasio C:N yang rendah (kandungan N yang tinggi) akan menghalangi perkembangbiakan bakteri, karena jika terlalu banyak kandungan karbon, maka nitrogen akan habis terlebih

dahulu dan hal ini menyebabkan proses akan berjalan lambat sehingga produksi gas metan menjadi rendah. Namun bila nitrogen yang terlalu banyak, maka karbon akan habis terlebih dulu sehingga proses anaerob akan berhenti dan mengakibatkan nilai pH meningkat. Tabel 4 dibawah ini merupakan Rasio C/N dalam sampah di Cibangkong dan Cilengkrang.

Tabel 4 Rasio C:N:P di Cibangkong dan Cilengkrang

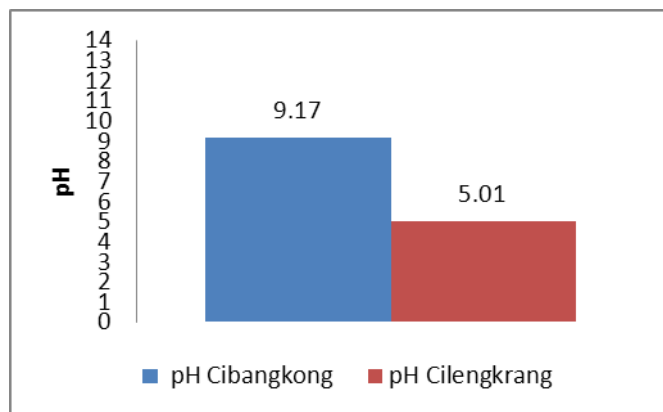
Wilayah Studi	C:N	C:P	N:P	Teori		
				C:N	C:P	N:P
Cibangkong	31,84	1592,11	50			
Cilengkrang	30,53	8141,67	266,67	50	250	5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014 dan Tchobanoglous, 2003

Rasio C/N dalam sampah di Cibangkong sebesar 31,84, dan di Cilengkrang sebesar 30,53. Rasio C/P dalam sampah di Cibangkong sebesar 1592,11, dan di Cilengkrang sebesar 8141,67. Rasio N/P dalam sampah di Cibangkong sebesar 50, dan di Cilengkrang sebesar 266,67. Rasio C:P dan N:P masih belum memenuhi rasio untuk proses anaerob. Kandungan rasio ideal yang melebihi kondisi optimum akan menyebabkan proses berjalan lambat sehingga produksi gas menjadi rendah.

pH

Menurut PerMenTan No. 70 Tahun 2011, kisaran pH yang baik untuk pupuk cair organik yaitu sekitar 4 sampai dengan 9. Berikut Gambar 9 hasil pengukuran kualitas pH di Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:

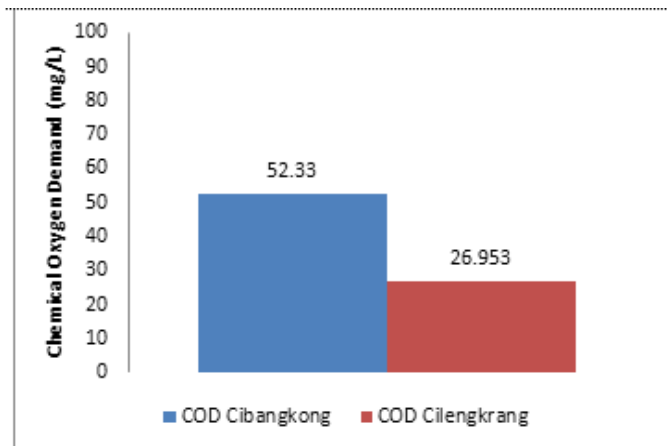


Gambar 9 Nilai pH Cibangkong dan Cilengkrang

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai pH pada pupuk cair organik di Cilengkrang memenuhi standar pupuk cair berdasarkan PerMenTan No. 70 Tahun 2011. pH pada pupuk cair organik di Cilengkrang sebesar 5,01, sedangkan di Cibangkong sebesar 9,17. Nilai pH pupuk cair organik di Cibangkong menunjukkan pH basa. Pengambilan sampel yang dilakukan langsung pada outletnya dengan sistem yang digunakan biodigester, yaitu continous feeding sehingga pupuk cair organik dari pengoperasian biodigester di Cibangkong yang dihasilkan terus menerus tercampur dengan pupuk yang baru dihasilkan. Selain itu ada kemungkinan sampel diambil dekat dengan output biodigester, hal ini dimungkin menjadi penyebab nilai pH pupuk cair organik basa karena pupuk cair belum tercampur secara homogen. Namun untuk pH pupuk cair organik di Cilengkrang menunjukkan pH yang asam, dimana sampel pupuk yang digunakan untuk pengukuran yaitu pupuk yang terdapat waktu tinggal 1 minggu dalam suatu wadah jerigen. Jika dibandingkan dikedua wilayah studi, maka pupuk cair Cilengkrang telah memenuhi standar yang berlaku, sedangkan Cibangkong melebihi standar pupuk cair.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Munurut Tchobanoglous 2003, COD merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimia. Gambar 10 berikut merupakan hasil pengukuran COD pada pupuk di Cibangkong dan Cilengkrang, yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 10 COD Pupuk Cair Organik di Cibangkong dan Cilengkrang

Berdasarkan hasil pengukuran, konsentrasi COD pupuk cair organik di Cibangkong sebesar 52,33 mg/L, dan konsentrasi COD pupuk cair organik di Cilengkrang sebesar 26,953 mg/L. Rendahnya konsentrasi COD pada pupuk di Cilengkrang, dikarenakan substrat yang dimasukan merupakan sampah telah membusuk, sehingga kandungan organik tersebut sudah terdegradasi oleh bakteri. Dari segi kuantitas substrat yang dimasukkan ke dalam biodigester di Cilengkrang juga lebih sedikit, karena Cilengkrang menggunakan sistem *semi continuous feeding*. Oleh karena itu COD pada pupuk cair organik di Cilengkrang lebih rendah dibandingkan di Cibangkong.

Analisis Kelayakan Karakteristik Substrat *Biodigester*

Parameter yang diukur dalam karakteristik substrat *biodigester* yaitu kadar air, karbon organik, nitrogen total kjedahl, rasio C/N, dan fosfat sebagai parameter untuk bahan baku *biodigester*. Karakteristik sampah ini diperlukan untuk mengetahui kelayakan sampah sebagai substrat biodigester. Dari hasil pengukuran untuk rasio C:N di kedua wilayah mendekati rasio sesuai dengan proses anaerob, sedangkan rasio C:P dan N:P masih belum memenuhi rasio untuk proses anaerob. Kelayakan sampah ini diperlukan untuk mendukung faktor pembanding dari tingkat keberlanjutan analisis manfaat. Dimana dengan kelayakan substrat *biodigester*, maka manfaat *biodigester* dalam menghasilkan kualitas pupuk yang lebih baik. Kualitas pupuk menjadi baik karena dekomposisi bahan organik akan banyak tersisihkan oleh mikroorganisme.

Jika dilihat dari sistem biodigester pada wilayah Cibangkong menggunakan sistem continuous feeding, substrat yang dimasukan secara kontinyu akan memenuhi nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri, sehingga produksi gas yang dihasilkan akan semakin besar dibandingkan wilayah Cilengkrang yang menggunakan sistem semi continuous feeding.

Analisis Kualitas Pupuk Cair

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas pupuk cair dengan parameter pH dan COD, kualitas pupuk yang baik terdapat pada wilayah Cilengkrang. Hal ini dikarenakan pH pada pupuk cair di wilayah tersebut, telah memenuhi standar pupuk cair berdasarkan PerMenTan No. 70 Tahun 2011 yaitu 4 sampai dengan 9. Selain itu konsentrasi COD pada pupuk cair di Cilengkrang lebih rendah dibandingkan Cibangkong. Rendahnya kandungan COD pada pupuk Cilengkrang mengindikasikan

kualitas pupuk lebih baik. Hal ini dikarenakan konsentrasi COD yang tinggi akan menjadi salah satu indikator pencemaran untuk lingkungan.

IV. KESIMPULAN

- Sistem pengelolaan sampah dengan biodigester di Cibangkong RW 11 menggunakan sistem continuous feeding, sedangkan sistem pengelolaan sampah dengan biodigester di Cilengkrang RW 17 menggunakan sistem semi continuous feeding.
- Efisiensi pengurangan timbulan sampah di Cibangkong sebesar 0,67% dan Cilengkrang sebesar 14,25%
- Substrat biodigester di wilayah studi dapat dikatakan cukup layak dilihat dari rasio C:N:P pada proses anaerob. Namun untuk kualitas pupuk cair organik di Cilengkrang lebih baik dibandingkan di Cibangkong.

DAFTAR PUSTAKA

- Ratnaningsih, 2009. Potensi Pembentukan Biogas Pada Proses Biodegradasi Campuran Sampah Organik Segar Dan Kotoran Sapi Dalam Batch reaktor Anaerob. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Trisakti: Jakarta
- Oktaviani, Dwina. 2008. Degradasi Biowaste dalam Reaktor Batch Anaerob Sebagai Bagian dari Proses Mechanical Biological Treatment. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan. Bandung
- Purnama, C., 2009, "Penelitian Pembuatan Prototipe Pengolahan Limbah Menjadi Biogas", <http://www.sttal.ac.id/index.php/lppm/64-biogas>. (diakses : 15/03/2014)
- Damanhuri, Enri, Diktat Kuliah Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun, Institut Teknologi Nasional, Bandung, 2010
- Brinkmann, A. J. F. 1997. Biological Treatment of Household Biowaste: The Triangle of Collection – Technology – Market. Tobin Environmental Services: Dublin.
- Tchobanoglous, George. Theisen, H. Vigil, Samuel A., Integrated Solid Waste Management, Mc Graw Hill Book Co., Singapore, 2003.
- Maulany, Diah. 2014. "Efisiensi Sistem Pengelolaan Sampah Berbasis 3R Studi Kasus RW 17 Kelurahan Cilengkrang Kabupaten Bandung. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional. Bandung