



**KAJIAN KINERJA UNIT-UNIT PENGOLAHAN IPAL DOMESTIK
TERHADAP EFISIENSI PENYISIHAN TSS DAN COD PADA TIPE IPAL
MCK PLUS BIODIGESTER**

Latifah Hajar^{*)}, Sudarno^{)}, Wiharyanto Oktawan^{**)}**

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
email: latifahhajartl@gmail.com

Abstrak

Sanitasi dan perilaku yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap timbulnya penyakit diare yang mencapai 4,1% dari total penyakit global yang menyerang anak – anak di negara berkembang. Oleh karena itu diperlukan upaya - upaya dalam memperbaiki sanitasi yang buruk, Salah satu upaya dalam memperbaiki sanitasi adalah dengan sistem pengolahan limbah komunal yang secara efektif dapat mengurangi komponen organik dan padatan air limbah (Ulrich et al. 2009). Sebuah alternatif pengolahan air limbah domestik untuk skala propinsi dan nasional adalah sistem DEWATS (Decentralized Wastewater Treatment Plant) melalui program SANIMAS atau sanitasi berbasis masyarakat. Fasilitas-fasilitas pengolahan air limbah domestik DEWATS yang telah dibangun perlu mendapatkan pengelolaan yang baik dalam hal operasional maupun pemeliharaan sehingga kinerjanya dapat optimal mengolah limbah domestik masyarakat. Namun dalam prakteknya, masyarakat hanya menggunakan fasilitas sanitasi dan jarang melakukan pemeriksaan (monitoring). Program monitoring IPAL tersebut penting dilakukan dengan tujuan mengetahui kinerja IPAL dalam mengelola limbah domestik, terkait efisiensi IPAL apakah tetap atau bahkan menurun. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel pada masing - masing unit untuk mengetahui kinerja unit pengolahan pada masing masing IPAL dalam efisiensi penyisihan parameter air limbah yakni COD dan TSS pada bak settler, anaerobik baffle reaktor dan pada bak anaerobik filter, serta kandungan biogas yang dihasilkan oleh biodigester. Hasil penelitian ini menunjukkan efisiensi penyisihan penyisihan TSS dan COD pada unit pengolah dan kandungan biogas pada MCK plus Bustaman.

Kata kunci: DEWATS, Settler, Anaerobik Baffle Reaktor, Anaerobik Filter ,TSS, COD, Biogas, Biodigester, MCK

Abstract

[A Study of Municipal Wastewater Treatment Plants Units Performance in Removing TSS and COD as Biodigester in Public Bath Facilities]. Sanitation and bad behavior and unsafe drinking water contribute to the incidence of diarrheal disease, which reached 4.1% of the total global disease that strikes childrens in developing countries. Therefore, it required effort - an effort to improve the poor sanitation, one of the efforts to improve sanitation is the communal wastewater treatment system that can effectively reduce the organic components and wastewater solids (Ulrich et al., 2009). An alternative treatment of domestic wastewater for provincial and national scale is a system DEWATS (Decentralized Wastewater Treatment Plant) SANIMAS program or community-based sanitation. Processing facilities is wastewater that has been built domestic DEWATS need to get good management in terms of operational and maintenance work so that performance can be optimized to process domestic



waste society. But in practice, people are only using sanitary facilities and rarely checks (monitoring). The WWTP monitoring program is important in order to know the performance of the WWTP in managing domestic waste, related to the efficiency of the WWTP whether fixed or even declining. This research was conducted by taking samples in each - each unit to determine the performance of the processing unit on each WWTP in removal efficiency parameter waste water that is COD and TSS in the tub settler, anaerobic baffle reactor and anaerobic filter, as well as the content of the biogas produced by the biodigester, These results indicate removal efficiency allowance for TSS and COD in the processing unit and the content of the biogas at MCK plus Bustaman.

Keyword: *Settler, Anaerobik Baffle Reaktor, Anaerobik Filter ,TSS, COD, Biogas, Biodigester, MCK*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sanitasi dan perilaku yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap timbulnya penyakit diare yang mencapai 4,1% dari total penyakit global yang menyerang anak – anak di negara berkembang. Organisasi kesehatan dunia (WHO) memperkirakan lebih dari 88% penyebab diare di negara berkembang adalah kurangnya air bersih, sanitasi yang buruk dan kurangnya kebersihan (Reynaud,2014). Oleh karena itu diperlukan upaya - upaya dalam memperbaiki sanitasi yang buruk, salah satu upaya dalam memperbaiki sanitasi adalah dengan sistem pengolahan limbah komunal yang secara efektif dapat mengurangi komponen organik dan padatan air limbah (Ulrich et al. 2009).

Pembangunan IPAL Komunal menjadi pilihan untuk menangani limbah yang berasal dari aktivitas kegiatan permukiman agar tidak menjadi bahan pencemar mahluk hidup dan lingkungan setelah melalui tahap pengolahan yang pada akhirnya dibuang ke badan air. Sebuah alternatif lain pengolahan air limbah domestik untuk skala propinsi dan nasional adalah sistem DEWATS

(Decentralized Wastewater Treatment Plant) melalui program SANIMAS atau sanitasi berbasis masyarakat (Prihandrijanti & Firdayati, 2011). Sistem pengolahan IPAL Komunal tersebut terdiri atas biogas digester , bak pengendapan (*Settler*), ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dan AF (*Anaerobic Filter*) yang semua proses pengolahan tersebut merupakan pengolahan yang bersifat anaerobik (Hendro 2015).

Kota Semarang, melalui koordinasi dari Satker Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman (PPLP) Jawa Tengah sejak tahun 2005, telah membangun fasilitas pelayanan sistem air limbah (SPAL) komunal dalam rangka peningkatan kualitas lingkungan dan juga kesehatan di wilayah setempat di beberapa kawasan permukiman. Dua diantaranya yakni MCK Bustaman dan MCK Gurame , keduanya memiliki biogas digester , bak pengendapan (*Settler*), ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) dan AF (*Anaerobic Filter*) namun hanya MCK Bustaman yang menghasilkan biogas sehingga dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari – hari misalnya memasak.

Terkait fasilitas-fasilitas yang telah terbangun tersebut perlu mendapatkan pengelolaan yang baik dalam hal

operasional maupun pemeliharannya sehingga kinerjanya dapat optimal mengolah limbah domestik masyarakat. Namun dalam prakteknya, masyarakat hanya menggunakan fasilitas sanitasi dan jarang melakukan pemeriksaan (monitoring). Program monitoring IPAL tersebut penting dilakukan dengan tujuan mengetahui kinerja IPAL dalam mengelola limbah domestik, apakah efisiensinya tetap atau bahkan menurun. Terkait efisiensi IPAL penelitian ini akan mengambil sampel pada masing - masing unit untuk mengetahui kinerja unit pengolahan pada masing masing IPAL dalam efisiensi penyisihan parameter air limbah yakni COD dan TSS.

1.2 Tujuan Penelitian

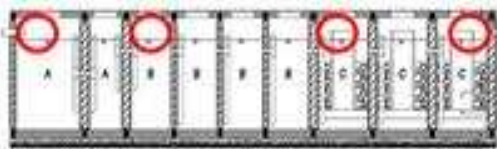
1. Mengetahui kinerja unit pengolahan MCK Plus Biodigester dilihat dari aspek teknis dan aspek operasional pemeliharaan.
2. Mengetahui kandungan CH_4 dan CO_2 dari biogas yang dihasilkan oleh biodigester.

2. METODOLOGI

2.1 Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini mengambil sampel air dari bak-bak IPAL domestik sesuai dengan lokasi sampling yang telah ditentukan yang didasarkan pada SNI 6989.59:2008 terkait dengan tata cara sampling air limbah. Sampling dilakukan berdasarkan jam pengunjung terbanyak MCK untuk pengujian parameter TSS, COD.

Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan untuk menunjang analisis terhadap kondisi eksisting daerah studi.

2.3 Data Primer

Data primer dalam penelitian ini adalah kualitas air limbah dari kedua MCK Plus. Selain itu, data primer lainnya berupa informasi dari pengelola yang tidak terdapat dalam data sekunder.

Sampel – sampel diuji di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, dengan metode sesuai SNI untuk parameter TSS : SNI 06-6989.3:2004, dan COD: SNI 06-6989.2:2009. Sedangkan untuk sampel gas diuji di Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Pati dengan menggunakan Gas Chromatography 14A.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aspek Operasional dan Perawatan

Operasional dan pemeliharaan yang dilakukan oleh pengguna MCK Bustaman dan MCK Gurame antara lain pengguna MCK dihimbau untuk membuang sampah pada tempat sampah yang telah disediakan oleh pengelola MCK pada setiap kamar mandi ataupun WC. Selain itu, pengguna MCK dilarang untuk memasukkan benda padat karena akan menyumbat saluran, namun berdasarkan wawancara yang telah dilakukan diketahui bahwa pengguna MCK Bustaman terutama, pengguna wanita sering memasukkan benda padat seperti bungkus shampoo, plastik ataupun pembalut ke dalam WC sehingga sampah tersebut ikut masuk ke dalam saluran, akibatnya saluran sering tersumbat dan sampah yang dibuang terbawa hingga ke unit-unit pengolah. Sedangkan untuk MCK Gurame, tidak diketahui apakah pengunjung sering membuang sampah ke dalam saluran karena di MCK Gurame belum pernah dilakukan pengurusan. Pengguna MCK dilarang untuk mencoret – coret di dinding kamar mandi, WC maupun tempat cuci, namun di dalam dinding kamar mandi atau WC MCK Bustaman masih ditemui tulisan ataupun



gambar yang ditinggalkan oleh pengguna MCK. Sementara itu, dinding kamar mandi di MCK Gurame tidak ditemukan coretan di dinding kamar mandi atau MCK. Pengguna MCK juga dihimbau untuk tidak membuang bahan kimia karena akan mematikan bakteri dan disarankan untuk menggunakan sabun cuci sehemat mungkin. Pelaksanaan operasional dan pemeliharaan yang telah dilakukan oleh pengelola meliputi pembersihan teras luar setiap hari dan pembersihan gayung dengan sikat atau sabut rutin dilakukan setiap minggu. Selain itu pembersihan saringan di lantai KM/WC dari kotoran padat/sampah,

membersihkan tempat sampah dan menguras bak dengan sikat juga telah rutin dilakukan setiap minggu. Sedangkan setiap 2 -3 bulan pengelola MCK Bustaman memeriksa bak kontrol dan jika terdapat kotoran padat/sampah dikeluarkan kemudian dibuang ke tempat sampah.

3.2 Aspek Teknis

Efisiensi penyisihan dengan parameter TSS dan COD, kriteria desain unit – unit pengolahan meliputi bak *settler*, bak *anaerobic baffled reactor (ABR)*, dan bak *anaerobic filter (AF)* yaitu meliputi Hydraulic Retention Time (HRT), V upflow ABR.

Tabel 1 Hasil Analisis Kualitas Parameter TSS dan COD

MCK	Titik Sampling	Parameter	
		TSS (mg/l)	COD (mg/l)
Bustaman	Settler	2048	1947
	ABR	1078	616
	AF	718	432
	Outlet	365	183
Gurame	Settler	104	97
	ABR	66	89
	AF	49	85
	Outlet	32	40

Tabel 2 Hasil Perhitungan Efisiensi Removal Unit – Unit Pengolahan

MCK	Efisiensi Removal (%)							
	Settler		ABR		AF		Total	
	TSS	COD	TSS	COD	TSS	COD	TSS	COD
Bustaman	47,3	68,3	33,4	29,7	49,1	57,6	82,1	90,5
Gurame	36,3	8,6	26,4	4,1	34,6	23,8	36,3	33,3

3.2.1 Efisiensi Penyisihan Total suspended Solids (TSS)

- *Settler*

Bak *settler* pada MCK Bustaman dan MCK Gurame sudah mampu menyisihkan suspended solid (SS) dengan baik hal ini dikarenakan waktu detensi pada reaktor tidak mengakibatkan sludge terangkat dan ikut terbawa keluar bersama effluent. Tingginya nilai TSS yang masuk ke bak *settler* pada MCK Bustaman, disebabkan oleh padatan yang berasal dari blackwater dan juga dari padatan yang akan di endapkan menjadi lumpur, tidak maksimum dalam mengendapan. Selain itu, dalam penelitian Ayu Astari dan Handajani, M (2012) tentang Evaluasi Kinerja Sanimas di Kota Bogor, juga dijelaskan bahwa perbedaan nilai konsentrasi TSS MCK dapat dikarenakan perbedaan jumlah pengguna yang dilayani oleh MCK. Sementara itu diketahui nilai HRT pada unit *settler* MCK Gurame selama 15 hari, dan HRT MCK Bustaman selama 7 hari sedangkan kriteria desain bak *settler* mempunyai waktu tinggal/HRT selama 48 jam (Reynauld, 2013). HRT kedua MCK melebihi dari kriteria desain yang telah ditentukan. Said (2005) menyatakan bahwa semakin besar waktu tinggal di dalam reaktor efisiensi pengolahan semakin besar

- ABR

Diketahui efisiensi penyisihan TSS unit ABR MCK Bustaman sebesar 33,4 % dan MCK Gurame sebesar 26,4 %, efisiensi penyisihan dari kedua MCK tidak memenuhi kriteria desain unit ABR yang memiliki efisiensi removal TSS sebesar 40-70% (Septyani, 2016). Dalam penelitian Endah Septyani tentang Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rusunawa Tanah Merah II Surabaya dijelaskan bahwa pencapaian kondisi yang kurang atau bahkan tidak menguntungkan mikroorganisme dapat mempengaruhi proses degradasi biologis dan mengurangi efisiensi penyisihan. Indriani (2014) menjelaskan bahwa zat padat dengan densitas yang mendekati

densitas air dapat terbawa keluar kompartemen dan terbawa keluar reaktor bersama dengan effluent.

Untuk kecepatan aliran up ABR pada MCK Gurame didapatkan nilai sebesar 0,012 m/jam dan kecepatan aliran up MCK Bustaman sebesar 0,026 m/jam, nilai ini telah memenuhi kriteria desain v up ABR yaitu $< 2\text{m/jam}$ (Sibooli, 2013). Kecepatan aliran yang sesuai dengan kriteria desain diharapkan tidak membuat mikroorganisme ikut terbawa aliran air limbah menuju ke unit AF (Septyani, 2016). Kecepatan upflow disini sangat kecil dibandingkan dengan Nilai Vup kriteria desain, hal ini dijelaskan dalam penelitian Raras (2009) disebabkan debit yang terlalu kecil atau diameter reaktor yang terlalu besar. Terkait HRT, bak ABR MCK Bustaman memiliki waktu tinggal selama 10 hari dan MCK Gurame selama 17 hari. Waktu tinggal/HRT yang cukup lama akan memberi kesempatan kontak yang lebih antara lumpur anaerob dengan air limbah, sehingga proses penguraian zat organik akan menjadi lebih baik (Nurahini, 2008). semakin kecil HRT maka kecepatan aliran up semakin besar, jika kecepatan aliran up terlalu

- AF

Sementara itu, efisiensi penyisihan dari bak AF berdasarkan Tabel 4.3 terhadap parameter TSS yang telah dihitung, menunjukkan nilai sebesar 49,1 % dan MCK Gurame sebesar 34,6% nilai ini tidak memenuhi kriteria desain penyisihan TSS pada bak AF yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 50-80% (Sasse, 1998). Efisiensi penyisihan pencemar organik dapat ditingkatkan dengan memperbesar volume media biofilter, sehingga beban organik mengalami penurunan. Peningkatan volume media biofilter dapat dilakukan dengan menambah area pelekatan mikroorganisme. Dengan demikian, mikroorganisme yang melekat pada media filter akan bertambah dan meningkatkan efektifitas proses degradasi

3.2.2 Efisiensi Penyisihan Chemical Oxygen demand (COD)

- Bak *Settler*

Efisiensi penyisihan bak *settler* terhadap parameter COD pada MCK Bustaman dan MCK Gurame masing masing sebesar 68,37% dan 8,62%. Efisiensi COD pada MCK Bustaman melebihi dari kriteria desain yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 25%-50 % (Sasse,1998) hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme telah beradaptasi dengan limbah yang akan diolah dan mampu mendegradasi bahan organik yang terdapat di dalam limbah. Menurut Soeprijanto dkk 2010, penurunan nilai COD dari bak *settler* ke bak ABR menunjukkan adanya proses penguraian bahan organik oleh aktivitas mikro di reaktor dimana bahan – bahan organik yang terkandung di dalam air limbah berupa senyawa kompleks telah diuraikan menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana. Lew et al (2004),. Sesuai dengan pendapat Sasse (1998) yang menyatakan bahwa pengolahan biologis dapat dioptimalkan dengan meningkatkan kontak antara air limbah yang masuk dengan lumpur. Sementara efisiensi removal MCK Gurame belum memenuhi efisiensi penyisihan kriteria desain, hal ini menunjukkan bahwa karena perbedaan debit, MCK yang memiliki debit yang lebih besar akan mendapatkan suplay substrat yang lebih banyak daripada debit yang kecil, sehingga menyebabkan aktivitas bakteri MCK yang memiliki debit yang lebih besar memiliki aktivitas bakteri yang lebih banyak dibanding MCK yang memiliki debit yang kecil. Terkait dengan lama waktu tinggal bak *settler*, kedua MCK memiliki HRT lebih lama dari kriteria desain. HRT MCK Bustaman selama 7 hari dan MCK gurame selama 16 hari, sedangkan HRT kriteria desain bak *settler* memiliki waktu tinggal/HRT selama 48 jam (Reynauld, 2013). Menurut Nugrahini 2008, penyisihan COD yang tinggi ini disebabkan karena waktu tinggal yang cukup lama untuk memberi kesempatan

kontak yang lebih lama antara mikroorganisme dengan limbah cair, sehingga proses biodegradasi menjadi lebih baik.

- ABR

Efisiensi penyisihan dari bak ABR terhadap parameter COD yang telah dihitung, didapatkan nilai efisiensi penyisihan COD pada bak ABR Bustaman sebesar 29,7% dan efisiensi penyisihan COD pada MCK Gurame sebesar 4,1% . Hasil tersebut, tidak sesuai dengan kriteria desain efisiensi penyisihan sebesar 65-90% (Septyani,2016). Kecilnya efisiensi penyisihan dapat disebabkan oleh kurang sempurnanya proses pengolahan biologis anaerobic. Pencapaian kondisi yang kurang menguntungkan mikroorganisme dapat mempengaruhi proses degradasi biologis dan mengurangi efisiensi penyisihan (Septyani, 2016). Hal tersebut dapat disebabkan oleh kematian mikroorganisme akibat persaingan internal antar populasi untuk mempertahankan hidup sehingga mengakibatkan terjadinya kematian bakteri dengan laju lebih tinggi dibandingkan pertumbuhannya.

Untuk kecepatan aliran up ABR pada kedua MCK didapatkan nilai sebesar 0,0128 m/jam dan kecepatan v up MCK Bustaman sebesar 0,0026 m/jam, nilai ini telah memenuhi kriteria desain v up ABR yaitu $< 2\text{m/jam}$ (Sibooli, 2013). Kecepatan aliran yang sesuai dengan kriteria desain diharapkan tidak membuat mikroorganisme ikut terbawa aliran air limbah menuju ke unit AF (Septyani, 2016). Kecepatan upflow disini sangat kecil dibandingkan dengan nilai V_{up} kriteria desain, hal ini dijelaskan dalam penelitian Raras (2009) disebabkan debit yang terlalu kecil atau diameter reaktor yang terlalu besar, jika upflow terlalu tinggi maka sludge akan keluar bersama effluent ke bak AF sehingga menyebabkan volume sludge di dalam reaktor berkurang dan akhirnya performa reaktor akan berkurang. Terkait HRT, bak ABR MCK Bustaman memiliki waktu tinggal selama 10 hari dan MCK

Gurame selama 17 hari. Waktu tinggal/HRT yang cukup lama akan memberi kesempatan kontak yang lebih antara lumpur anaerob dengan air limbah, sehingga proses penguraian zat organik akan menjadi lebih baik (Nurahini, 2008).

- Anaerobic filter

Efisiensi penyisihan COD bak AF di MCK Bustaman sebesar 57,6% sementara efisiensi penyisihan COD di MCK Gurame sebesar 23,8%. Nilai ini tidak sesuai dengan kriteria desain bak AF yang memiliki efisiensi penyisihan COD sebesar 70% (Sibooli, 2013). Kecilnya efisiensi penyisihan dapat disebabkan oleh kurang sempurnanya proses pengolahan biologis anaerobic. Pencapaian kondisi yang kurang menguntungkan mikroorganisme dapat mempengaruhi proses degradasi biologis dan mengurangi efisiensi penyisihan (Septyani, 2016). Menurut Sasongko (2010) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pertumbuhan dan aktifitas mikroba sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya tersedianya nutrisi dalam substrat, pH, dan suhu. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kematian mikroorganisme akibat persaingan internal antar populasi untuk mempertahankan hidup sehingga mengakibatkan terjadinya kematian bakteri dengan laju lebih tinggi dibandingkan pertumbuhannya. Efisiensi penyisihan pencemar organik dapat ditingkatkan dengan memperbesar volume media biofilter, sehingga beban organik mengalami penurunan. Peningkatan volume media biofilter dapat dilakukan dengan menambah area pelekatan mikroorganisme. Kriteria desain waktu tinggal/HRT bak anaerobic filter mempunyai HRT selama : 1.5- 2 hari (Sasse, 1998). Sementara waktu tinggal bak AF di MCK Bustaman selama 16 hari dan MCK Gurame selama 15 hari. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Raras (2009) disebabkan debit yang terlalu kecil atau diameter reaktor yang terlalu besar.

3.2.3 Derajat Keasaman (pH) dan Suhu

Nilai pH influent bak settler, ABR, AF serta outlet air limbah di MCK Gurame dan Bustaman cenderung bersifat netral. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang menunjukkan nilai pH berkisar 7. Nilai pH netral mengindikasikan performa unit pengolahan yang optimal (Guterrer, 2009). Sementara untuk suhu berada pada kisaran 29° C - 30° C. Biogas diproduksi pada temperatur optimum 35° C, diatas 35° C produksi biogas akan berhenti karena bakteri akan mati, dibawah 20° C produksi gas akan menurun, dan dibawah 10° C produksi gas akan terhenti karena bakteri tidak akan bekerja pada suhu dingin (Risman). Suhu merupakan faktor penting dalam aktivitas mikroorganisme pada proses biologis secara anaerob.

3.3.3 Biogas

Berdasarkan uji nyala api, kompor biogas MCK Bustaman dapat menghasilkan nyala api berwarna biru. Kemampuan terbakarnya biogas merupakan indikasi adanya gas metana yang terdapat di dalam digester (Fajri 2015). Menurut Jewel (1982) didalam Srihatini (2005) bahwa warna api yang dihasilkan dari pembakaran biogas dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kandungan CO₂ dan CH₄ dalam biogas.



Gambar 2 Warna api biogas

Hal ini sesuai dengan pendapat Fitria (2009) yang menyebutkan bahwa suatu biogas yang terbentuk dapat terbakar karena memiliki komposisi gas metana (CH₄) 50-70%. Warna biru dari pembakaran biogas adalah warna yang baik dan menunjukkan bahwa kandungan

gas lain berkadar rendah. Energi kalor yang dihitung secara teoritis pada kompor biogas MCK Bustaman adalah 822,42 kJ tidak semua kalor dari biogas diserap oleh air, Hal ini karena terjadinya losses energi kalor, seperti kalor biogas yang diserap oleh panci, kalor yang terlepas ke lingkungan, kalor yang diserap oleh kompor dan lain sebagainya (Wiratama 2012). Didapatkan kandungan gas CO₂ pada sampel biogas MCK Bustaman sebesar 104163 ppm dan kandungan gas CH₄ sebesar 126357 ppm. Berdasarkan hasil analisis laboratorium tersebut, kandungan gas CH₄ lebih besar dibandingkan dengan CO₂.

MCK Bustaman melayani kurang lebih 300 orang dalam sehari, jumlah pengunjung tersebut akan mempengaruhi konsentrasi COD yang dihasilkan, yang kemudian akan mempengaruhi produksi gas. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmatullah (2013) yang menyatakan bahwa produksi gas dapat dipengaruhi oleh konsentrasi COD yang masuk dapat diketahui bahwa semakin besar COD yang masuk, maka produksi biogas semakin besar dalam penelitian tersebut juga menyebutkan semakin banyak senyawa organik yang masuk ke dalam bak pengolah, maka semakin banyak pula yang dapat terkonversi menjadi biogas.

Menurut Sambang (2013) dalam penelitiannya menyebutkan semakin tinggi proses perombakan materi substrat dalam limbah, akan diikuti meningkatnya produksi biogas. Sementara itu pada MCK Gurame dengan konsentrasi COD rendah menyebabkan tidak maksimalnya kerja dari mikroorganisme untuk membentuk gas metana.

5. KESIMPULAN

1. Operasional dan pemeliharaan telah dilakukan oleh pengguna dan pengelola MCK namun kedua MCK belum dilakukan pengurusan secara rutin, serta beberapa manhole sulit dibuka terutama dibagian bak AF MCK Gurame. Dari aspek teknis

dapat diketahui efisiensi TSS terbesar pada MCK Bustaman terjadi di unit AF sebesar 49,1% sedangkan di MCK Gurame terjadi di unit settler sebesar 36,3%. dan efisiensi penyisihan COD terbesar pada MCK Bustaman terjadi di unit settler sebesar 68,37% sementara pada MCK Gurame terjadi di unit AF sebesar 23,88%.

2. Didapatkan kandungan gas CO₂ pada sampel biogas MCK Bustaman sebesar 104163 ppm dan kandungan gas CH₄ sebesar 126357 ppm. Berdasarkan hasil analisis laboratorium tersebut, kandungan gas CH₄ lebih besar dibandingkan dengan CO₂.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, R. & Nugroho, A., 2016. SANITASI EKOLOGIS PADA IPAL SANIMAS SEBAGAI PENGHASIL BIOGAS DALAM MENDUKUNG KEGIATAN SOSIAL PADA RUANG PUBLIK DI KAMPUNG JOYOTAKAN SURAKARTA. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 15(1), pp.13–20.
- Bachmann, A., Beard, V.L. & McCarty, P.L., 1985. Performance characteristics of the anaerobic baffled reactor. *Water Research*, 19(1), pp.99–106.
- Bambang S., 2016. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rusunawa Tanah Merah II surabaya.
- Barber, W.P. & Stuckey, D.C., 1999. The use of the anaerobic baffled reactor (ABR) for wastewater treatment: a review. *Water Research*, 33(7), pp.1559–1578.
- Benoy, D. et al., Decentralized Wastewater Treatment System

- (DEWATS): San Francisco del Valle, Panama.
- Foxon, K. et al., 2006a. The evaluation of an anaerobic baffled reactor for sanitation in dense peri-urban settlements. *Water Research Commission Report*, (1248/1), p.06.
- Foxon, K. et al., 2006b. The evaluation of an anaerobic baffled reactor for sanitation in dense peri-urban settlements. *Water Research Commission Report*, (1248/1), p.06.
- Foxon, K. & Buckley, C., 2007. Guidelines for the implementation of anaerobic baffled reactors for on-site or decentralised sanitation. *Pollution Research Group, University of Kwazulu Natal, Durban*.
- Gutterer, B. et al., 2009a. Decentralised wastewater treatment systems (DEWATS) and sanitation in developing countries. *Leicestershire, UK: Water, Engineering and Development Centre (WEDC), Loughborough University, UK, in association with Bremen Overseas Research (BORDA), Germany*.
- Gutterer, B. et al., 2009b. Decentralised wastewater treatment systems (DEWATS) and sanitation in developing countries. *Leicestershire, UK: Water, Engineering and Development Centre (WEDC), Loughborough University, UK, in association with Bremen Overseas Research (BORDA), Germany*.
- Hahn, M.J. & Figueroa, L.A., 2015. Pilot scale application of anaerobic baffled reactor for biologically enhanced primary treatment of raw municipal wastewater. *Water research*, 87, pp.494–502.
- Hamid, A. & Razif, M., 2014. Perbandingan Desain IPAL Proses Attached Growth Anaerobic Filter dengan Suspended Growth Anaerobic Baffled Reactor untuk Pusat Pertokoan di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), pp.D85–D88.
- Henriques, J.J. & Louis, G.E., 2011. A decision model for selecting sustainable drinking water supply and greywater reuse systems for developing communities with a case study in Cimahi, Indonesia. *Journal of environmental management*, 92(1), pp.214–222.
- Kerstens, S., Legowo, H. & Gupta, I.H., 2012a. Evaluation of DEWATS in Java, Indonesia. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 2(4), pp.254–265.
- Kerstens, S., Legowo, H. & Gupta, I.H., 2012b. Evaluation of DEWATS in Java, Indonesia. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 2(4), pp.254–265.
- Ladu, J.L.C. & Lü, X., 2014. Effects of hydraulic retention time, temperature, and effluent recycling on efficiency of anaerobic filter in treating rural domestic wastewater. *Water Science and Engineering*, 7(2), pp.168–182.
- León-Becerril, E. et al., 2016. Performance of an upflow anaerobic filter in the treatment of cold meat industry wastewater. *Process Safety and*



- Environmental Protection*, 102, pp.385–391.
- Manariotis, I.D. & Grigoropoulos, S.G., 2006. Anaerobic filter treatment of municipal wastewater: biosolids behavior. *Journal of Environmental Engineering*, 132(1), pp.23–31.
- Moertinah, S., 2010. Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi: Jurnal Riset Teknologi Pencegahan dan Pencemaran Industri. *Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang*.
- Prihandrijanti, M. & Firdayati, M., 2011. Current Situation and Considerations of Domestic Waste-water Treatment Systems for Big Cities in Indonesia (Case Study: Surabaya and Bandung). *Journal of Water Sustainability*, 1(2), pp.249–256.
- Reynaud, N., 2014. Operation of Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) under tropical field conditions.
- Reynaud, N., Buckley, C. & Krebs, P., 2012. Monitoring results of 108 DEWATS in Indonesia. In *IWA Conference on Decentralised Wastewater Treatment Systems in Asia*.
- Sari, N.R., Sunarto, S. & Wiryanto, W., 2015. Analisis Komparasi Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia di IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo Surakarta. *Ekosains*, 7(2).
- Sasse, L., 1998. *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, BORDA.
- Sudhir, P. et al., PRACTICAL EXPERIENCE AND OPERATING DATA FROM A FULL-SCALE DECENTRALISED WASTEWATER TREATMENT PLANT TREATING DOMESTIC WASTEWATER.
- Tilley, E. et al., 2008. *Compendium of sanitation systems and technologies*, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag) Dübendorf.
- Ulum, G.H., Suherman, S. & Syafrudin, S., 2015. KINERJA PENGELOLAAN IPAL BERBASIS MASYARAKAT PROGRAM USRI KELURAHAN NGIJO, KECAMATAN GUNUNG PATI, KOTA SEMARANG. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(2), pp.65–71.
- Yenigün, O. & Demirel, B., 2013. Ammonia inhibition in anaerobic digestion: a review. *Process Biochemistry*, 48(5), pp.901–911.
- Zhou, Y. et al., 2011. The role of nitrite and free nitrous acid (FNA) in wastewater treatment plants. *Water research*, 45(15), pp.4672–4682.