

**PARIWISATA BERWAWASAN LINGKUNGAN "TOILET PINTAR"
APLIKASI WATER WASTE TREATMENT DAN BIOGAS
SEBAGAI MEDIA PENUNJANG PENYEDIAAN AIR BERSIH WISATAWAN
GUNA MENJAGA DAN MEMAJUKAN TEMPAT WISATA
KHUSUSNYA PANTAI DI D.I. YOGYAKARTA**

Oleh :

Eko Agus Purnomo, Airin Nurhidayah, Priestiana Mugi Rahayu¹

Toilet is the most vital sanitation facility. The Ministry of Culture and Tourism has a policy to monitor and grade all toilets at the airports and tourism places. As the number of tourists is increasing, automatically toilets are used more frequently. In that case, the need to supply clean water in tourism places can be fulfilled by recycling solid and liquid waste from public toilets using "smart toilet." This innovation is experimented at Depok beach and capable of improving the quality of the environment by posting a poster and recycling solid and liquid waste from the toilets. The type of this research is an experiment designed with Pretest-posttest only. The locust of the research is the toilets at Depok beach, Kretek, Bantul, Yogyakarta. From the experiment, the parameter of NO₂-N from the condition before and after treatment can be obtained. The parameters of NO₂-N, COD, BOD, cooking oli, and grease meet the approved requirement. Parameters which have not decreased are turbidity, TDS, and TSS. Nonetheless, TSS test shows that the TSS meets the approved requirement after undergoing treatment. Meanwhile, the turbidity, pH, and TDS still do not meet the approved requirement after treatment. On the 23rd day the biogas installation can produce gas with low preasure. Lab test to detergent parameter shows that there is a decrease of detergent content before and after treatment (0,024 mg/L - <0,002 mg/L). So, the educational poster functions satisfactorily. Having a loook at the results of the reseach, the researchers conclude that 1) BOD, COD, detergent, nitrit, and cooking oil and grease from the toilets at Depok beach are increasing; 2) Human feces from the toilets at Depok beach can be processed to be biogas; and 3) The effectivity of educational poster posting in reducing the detergent content is proven.

1. Eko Agus Purnomo, Airin Nurhidayah, Priestiana Mugi Rahayu are students of Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

PENDAHULUAN

Toilet merupakan salah satu sarana sanitasi yang paling vital. Sarana toilet umum merupakan salah satu jenis toilet yang diperuntukkan untuk masyarakat umum yang berkunjung ke suatu tempat. Sering kali disebutkan bahwa toilet umum adalah toilet ketika jauh dari rumah. Dengan demikian pengguna toilet umum akan sangat beragam dan senantiasa berganti, akibatnya toilet umum merupakan tempat yang potensial sebagai sarana penyebaran penyakit bila sanitasi dan *hygiene*-nya tidak dipelihara dengan baik. Menurut Kepala Seksi Penyehatan Lingkungan dan Kesehatan Matra Dinkes Bantul, Yanatum Yunadiana, telah terjadi pencemaran *E.colli* pada sumur-sumur warga Bantul (Harian Jogja Express Rabu, 29 Agustus 2012). Untungnya, Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata telah berencana untuk melanjutkan penilaian terhadap kebersihan toilet tidak hanya di lingkungan bandara tetapi juga di tempat-tempat wisata.

Studi *Water and Sanitation Program* (WSP) menyebutkan, bahwa sanitasi buruk juga berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup serta berimbas ke dunia wisata. Dampak pariwisata di Indonesia berupa kerugian ekonomi turis karena buruknya sanitasi bisa mencapai Rp 1,465 triliun pada tahun 2005. Sementara itu, dampak kesejahteraan lain berupa penggunaan waktu yang tidak produktif setara dengan Rp 10,770 triliun (Naylanews.blogspot.com).

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah tujuan pariwisata berbasis budaya dengan dukungan keragaman obyek dan daya

tarik wisata. Pada tahun 2009, tercatat 2,9 juta turis domestik dan sekitar 123 ribu wisatawan mancanegara datang dan menginap di DI Yogyakarta (Jogja.tribunnews.com). Perkembangan industri pariwisata juga menambah jumlah pekerja yang bergerak di industri tersebut. Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki puluhan tempat tujuan wisata yang terdiri dari wisata sejarah, alam, belanja dan pendidikan. Survey yang dilakukan terutama pada wisata perairan yaitu pantai menunjukkan bahwa masih sedikit atau bahkan tidak tersedia jumlah fasilitas toilet. Kalaupun ada jauh dari pantai. Di Yogyakarta terdapat beberapa daerah tempat wisata yang kesulitan mendapatkan air untuk kebutuhan sanitasi, antara lain daerah Gunung Kidul dan tempat wisata Merapi. Badan dunia UNESCO sendiri pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 ltr/org/hari (tapaklangit.blogspot.com).

Berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 30 Juli 2012 di wisata pantai, khususnya di tempat wisata Pantai Depok Bantul telah terdapat saluran limbah dengan sistem komunal dari seluruh toilet umum yang ada. Akan tetapi pembangunan saluran limbah dengan sistem komunal ini tidak dapat berjalan lagi sesuai dengan fungsinya. Hal ini disebabkan oleh jenis konstruksi yang telah dibangun tidak sesuai dengan keadaan geografis di Pantai Depok. Dikarenakan sistem komunal tidak dapat berjalan sesuai dengan fungsinya, maka masyarakat sekitar kembali menggunakan saluran pembuangan yang dibuat secara swadaya dengan sistem peresapan. Dimana telah diketahui bahwa pembuangan limbah

dengan cara peresapan dapat berpotensi tinggi menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan meningkatnya jumlah wisatawan maka otomatis jumlah pemakaian toilet umum meningkat, kebutuhan akan air bersih juga akan bertambah. Maka, salah satu alternatif untuk mencukupi kebutuhan air bersih pada tempat wisata adalah dengan mendaur ulang limbah cair dan padat dari toilet umum dengan "Toilet Pintar". Sedangkan tinja dari toilet umum digunakan sebagai bahan dasar membuat biogas yang hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar gas di tempat wisata. Selain itu, Toilet ini juga dilengkapi dengan poster dan design alat pengolahan yang harapannya dapat memberikan edukasi terhadap masyarakat khususnya pengguna toilet tentang limbah Toilet.

Dengan hasil inovasi ini diharapkan pemerintah terutama Dinas Pariwisata Propinsi DI Yogyakarta dapat memanfaatkan teknologi yang akan dibangun sebagai *pilot project* percontohan bagi daerah pariwisata lain, terutama tempat wisata yang kesulitan air pada waktu musim kemarau. Sehingga kedepan pariwisata dibidang apa saja di Yogyakarta dapat lebih berorientasi ke lingkungan.

METODA

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah eksperimen dengan desain penelitian *Pretest-posttest only* yang hasilnya akan dianalisis secara diskriptif dan analitik.

Teknik pengumpulan data yaitu data primer dari hasil pemeriksaan beberapa parameter limbah cair yang berasal dari toilet umum sebelum pengolahan dan setelah

pengolahan. Hasil pemeriksaan secara kualitatif hasil proses pembentukan biogas. Data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan dan pengumpulan informasi berupa data-data yang relevan dengan penelitian ini.

Lokasi penelitian ini dilakukan di toilet umum Pantai Depok, Kretek, Bantul, Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-September 2012.

Tahap pelaksanaan antara lain :

(1) Pembuatan *Water Waste Treatment*

(a) Merangkai seluruh bak pengolahan yang terdiri dari bak equalisasi, bak *grease trap*, bak flokulasi, bak sedimentasi, bak aerasi, bak filtrasi, dan bak penampung akhir.

(b) Bak equalisasi di buat dari drum dengan volume sebesar 100 L dengan melubangi pada bagian bawahnya setinggi 10 cm dari dasar bak menggunakan bor ukuran $\frac{1}{2}$ " dan kemudian diberi sambungan pipa PVC dengan menggunakan drat dalam dan luar dengan ukuran $\frac{1}{2}$ ". Fungsi utama dari bak equalisasi adalah pencampuran air limbah. Pencampuran digunakan untuk menghomogenkan air limbah yang kemudian masuk ke bak *grease trap* dengan debit aliran sebesar 150 ml/menit.

(c) Kemudian disambungkan dengan bak *grease trap* sebagai perangkap minyak dan lemak dengan pemasangan *inlet-outlet* sama dengan bak penampungan awal dengan melubangi bak *grease trap* terlebih dahulu pada bagian bawahnya setinggi 10 cm dari dasar bak dan 10 cm dari bibir bak

menggunakan bor ukuran $\frac{1}{2}$ " dan kemudian diberi sambungan pipa PVC dengan menggunakan drat dalam dan luar dengan ukuran $\frac{1}{2}$ ". Bak *grease trap* ini memiliki dimensi P: 30 cm x L: 20 cm x T: 80 cm, volume 48 L dengan masa tinggal selama 4 jam.

- (d) Dari bak *grease trap*, selanjutnya dilakukan penambahan koagulan pada bak flokulasi, berupa tawas dengan tujuan untuk mengikat partikel terlarut agar menggumpal. Bak flokulasi ini terbuat dari kaca yang memiliki 4 sekat berfungsi sebagai arah aliran air limbah dengan panjang bak 50 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 10 cm. Bak flokulasi memiliki masa tinggal selama 1 jam.
- (e) Selanjutnya yaitu bak sedimentasi, yaitu bak yang dibuat dari kaca dengan bagian ujung bawah berbentuk kerucut dimana berfungsi dalam proses pengendapan partikel padat secara gravitasi. Masa tinggal pada bak sedimentasi diperkirakan selama 6 jam dengan volume bak sebesar 36 L.
- (f) Setelah sedimentasi, dilanjutkan dengan menggunakan *tray aeration* yang berfungsi untuk mengontakkan air dengan udara. *Tray aeration* ini terdiri dari 3 buah *tray* dengan jarak masing-masing *tray* sebesar 10 cm.
- (g) Pada bak filtrasi pembuatan dimasukkan berbagai media filtrasi dengan urutan koral - pasir kwarsa - zeolit - arang aktif - koral kemudian *outlet* berada pada bagian bawahnya setinggi 10 cm dari dasar bak dengan melubangi menggunakan bor ukuran

$\frac{1}{2}$ " dan kemudian diberi sambungan pipa PVC dengan menggunakan drat dalam dan luar dengan ukuran $\frac{1}{2}$ ".

- (h) Kemudian hasil pengolahan dimasukkan ke dalam bak penampung air bersih yang selanjutnya dimanfaatkan kembali untuk aktivitas toilet umum (Lampiran gambar 6).

2) Pelaksanaan Pengolahan

- (a) Mengambil 1,5 liter limbah cair
- (b) Pengambilan sampel pertama (*pre experiment*) adalah 600 ml, kemudian dikirim ke Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk dilakukan pengujian kualitas untuk dilakukan pemeriksaan parameter pH, BOD, COD, TSS, TDS, deterjen, kekeruhan, nitrit, minyak dan lemak.
- (c) Air tersebut kemudian dialirkan kedalam masing-masing rangkaian alat secara bersamaan, dan ditunggu sesuai waktu tinggal.
- (d) Setelah itu buka kran dan mengatur debit pada masing-masing bak dan air dialirkan sampai habis. Air ditampung dalam penampungan.
- (e) Setelah selesai melakukan pengolahan (*post treatment*) diambil sampel sebanyak 600 ml untuk dilakukan pemeriksaan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

3) Pembuatan Biogas

- (a) Membuat lubang dengan menggunakan bor pada posisi 20cm dari bagian bawah *digester* sebagai luapan lumpur.

- (b) Setelah lubang terbentuk, dipasang pipa PVC 1¼" pada bagian luar *digester* hingga mencapai ketinggian 80% dari *digester* tersebut dan pipa 1 ¼" di bagian dalam bak *digester* dengan posisi lubang mengarah ke bawah bak dengan ketinggian 20 cm dari dasar *digester*.
- (c) Pembuatan lubang untuk saluran pipa masuk (*inlet*), yaitu dengan melubangi bagian tengah tutup *digester* menggunakan bor dan kemudian memasang pipa PVC diameter 2" dengan jarak ujung bawah setinggi 20 cm dari dasar *digester*.
- (d) Pembuatan lubang saluran gas hasil dekomposisi dengan memasang kran pada tutup *digester* dengan ukuran kran ¼" (Lampiran gambar 10).

4) Pembuatan Poster

Poster yang digunakan sebagai media edukasi berisi desain alat pengolahan limbah cair dan limbah padat dari kamar mandi beserta cara kerjanya. Kemudian juga terdapat poster yang berisi ajakan untuk berperilaku hidup bersih dan sehat serta larangan untuk tidak memasukkan sabun kedalam kloset agar tidak mengganggu proses pembentukan gas pada biogas dari limbah padat kamar mandi.

Guna menilai keberhasilan penelitian ini, maka penilaian yang digunakan adalah:

Pertama, meningkatnya kualitas : pH, BOD, COD, TSS, TDS, deterjen, kekeruhan, nitrit, minyak dan lemak dari limbah cair

toilet umum di Pantai Depok. Ditandai dengan adanya penurunan hasil pemeriksaan kualitas air dengan parameter tersebut. **Kedua**, Tinja manusia dari toilet umum di Pantai Depok dapat digunakan sebagai bahan pembuatan biogas, keberhasilan dilihat dari adanya gas yang keluar dan dapat dijadikan bahan bakar alternatif. **Ketiga**, efektifitas penggunaan poster sebagai media edukasi dapat diketahui dari adanya penurunan kadar deterjen pada limbah cair dan terbentuknya gas dari kotoran manusia.

Beberapa kegiatan yang dapat dilakukan dalam keberlanjutan kegiatan usaha dalam rangka memperkenalkan produk toilet pintar sebagai berikut: 1) **Sosialisasi kandungan hasil pengolahan kepada dinas terkait**. Dalam sosialisasi ini lebih ditekankan pada pihak-pihak terkait seperti Dinas Pariwisata, Badan Lingkungan Hidup, dan Dinas Kesehatan untuk mengubah pandangan bahwa hasil ekresi manusia dalam bentuk padat maupun cair dapat mencemari lingkungan dan akan menjadi masalah serius bila tidak dikelola dengan baik. Namun bila diolah dengan baik akan dapat bermanfaat dan bisa menjadi nilai jual tersendiri untuk dapat memajukan tempat pariwisata. Sosialisasi dilakukan melalui presentasi di Dinas Bappeda Bantul yang dihadiri oleh perwakilan Bappeda Kabupaten Bantul, Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul, Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bantul, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bantul, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bantul, Camat Srandakan, Camat Kretek, dan

dinas terkait lainnya. Selanjutnya, 2) **sosialisasi bagi masyarakat khususnya Wisatawan**. Kegiatan pengenalan di atas dilanjutkan dengan sosialisasi keuntungan, yaitu memberi penjelasan kepada masyarakat tentang keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan Toilet Pintar ini serta tidak lupa bahaya serta dampak bila tidak dikelola dengan baik. Sehingga dapat menarik masyarakat untuk mengembangkan jiwa kepedulian akan lingkungan dan kesehatan dan harapannya wisatawan yang berekreasi dapat mengaplikasikannya di lingkungannya. Sosialisasi dengan masyarakat khususnya wisatawan menggunakan leaflet mengenai pengolahan atau aplikasi dari toilet pintar. Sosialisasi ke masyarakat telah dilakukan ke kelompok Ternak Sapi 45 Depok.

HASIL

Pantai Depok merupakan salah satu pantai di Kabupaten Bantul yang berlokasi di Desa Parangtritis, Kecamatan Kretek. Pantai Depok terletak tepat di sebelah barat Pantai Parangtritis. Pantai ini memiliki areal yang cukup luas dan selalu ramai dikunjungi wisatawan. Di pantai ini terdapat tempat pelelangan ikan yang cukup besar, sehingga pengunjung dapat membeli berbagai jenis ikan laut segar. Karena hasil tangkapan yang cukup besar jumlahnya, maka warga setempat pun membuka Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang kemudian dilengkapi dengan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) bernama Mina Bahari 45. Selain keindahannya, Pantai Depok terkenal dengan wisata kulinernya. Sejumlah warung makan

tradisional yang menyediakan menu wajib ikan laut dengan berbagai olahan turut meramaikan suasana pantai. Beberapa warung makan tersebut sengaja dirancang menghadap ke arah pantai, agar pembeli bisa menikmati pemandangan laut lepas dengan ombaknya yang besar. Kuliner yang diujakan terdiri dari berbagai macam hasil olahan laut, seperti peyek udang, undur-undur, belut, ikan bakar, dan ikan goreng. Akses untuk menuju Pantai Depok sangatlah mudah. Selain itu, juga terdapat jalan beraspal yang menghubungkannya dengan Pantai Parangtritis, sehingga bila berkunjung ke Pantai Parangtritis, tidak perlu mengeluarkan uang untuk membeli tiket retribusi lagi.

Fasilitas umum yang disediakan di pantai ini meliputi kamar mandi, toilet, dan Masjid. Menurut Kepala Dinas Pariwisata DIY, kondisi lingkungan yang kurang bersih dan masih lemahnya pengelolaan sampah, akan mengurangi kenyamanan wisatawan yang berkunjung di kawasan kuliner pantai Depok. Toilet umum yang disediakan di pantai Depok dikelola oleh masing-masing pemilik toilet umum yang berada di setiap rumah makan, juga terdapat toilet umum komunal yang dikelola oleh warga setempat. Menurut Kepala Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di pantai Depok, jumlah rumah makan yang berada di pantai Depok adalah 70 buah dan setiap rumah makan rata-rata menyediakan 2 toilet. Sedangkan toilet yang dibuat secara komunal dan dikelola oleh warga setempat berjumlah sekitar 50 buah dengan letak yang berbedabeda. Berdasarkan syarat yang berlaku untuk tempat-tempat umum, jumlah toilet yang ada di pantai Depok bila dibandingkan dengan jumlah pengunjung sudah bisa

dikatakan telah mencukupi. Total toilet di pantai Depok mencapai 190 buah. Akan tetapi fasilitas yang dimiliki di hampir seluruh toilet ini sangat minim dengan sanitasi yang kurang memadai. Banyak toilet yang tersedia tidak memenuhi syarat kebersihan. Pasir yang terbawa pengunjung toilet dan masuk ke dalam toilet juga terkadang dibiarkan saja oleh pengelola toilet tanpa dibersihkan, sehingga secara estetika juga membuat toilet tampak lebih kotor. Dari hasil survey pada tanggal 30 Juni 2012 banyak limbah toilet di pantai tersebut masih dibuang di Pantai tanpa pengolahan. Dan belum ada toilet yang disediakan oleh Dinas Pariwisata Bantul. Sehingga selain secara estetis dilihat kurang bagus juga dapat menimbulkan bibit penyakit. Setelah survey yang dilakukan pada tanggal 30 Juni 2012, maka dilakukan sampling air limbah yang selanjutnya diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta (BLK). Sampling tersebut dilakukan pada tanggal 26 Juli 2012.

Setelah dilakukan pemeriksaan, maka didapatkan hasil beberapa parameter yang

sudah sesuai dengan baku mutu. Pada parameter NO₂-N, COD, BOD, serta minyak dan lemak terjadi penurunan angka terhadap hasil pemeriksaan dari sebelum dilakukannya pengolahan dan sesudah dilakukannya pengolahan. Sehingga parameter NO₂-N, COD, BOD, serta minyak dan lemak dapat memenuhi baku mutu. Akan tetapi ada parameter yang belum mengalami penurunan angka terhadap hasil pemeriksaan sebelum dilakukannya pengolahan dan sesudah dilakukannya pengolahan, bahkan mengalami kenaikan. Parameter tersebut adalah kekeruhan, TDS dan TSS, Namun hasil pemeriksaan TSS setelah dilakukan pengolahan masih memenuhi baku mutu. Sedangkan parameter kekeruhan, pH dan parameter TDS belum memenuhi baku mutu.

Dari hasil pengamatan pada hari ke 23 ketika kran pada instalasi biogas dibuka sudah dapat menghasilkan gas. Akan tetapi gas yang dihasilkan masih dengan tekanan yang rendah.

Uji laboratorium dengan parameter detergen dilakukan sebagai alat ukur

Tabel.1

Hasil Uji Laboratorium Pre dan Post Pengolahan Limbah Cair Toilet Pantai Depok

No	Parameter	Satuan	Pre	Post	Kadar Maksimum
1	TDS	mg/L	1876'	5390'	1000
2	Kekeruhan	NTU	41,8'	60,9'	5
3	pH		6,5	5'	6,0-9,0
4	TSS	mg/L	20	37,34	75
5	Minyak dan Lemak	mg/L	7'	0	5
6	NO ₂ -N	mg/L	1,338'	0,735	1,0
7	COD	mg/L	123,84	33,9	200
8	BOD	mg/L	25,08	0,86	75
9	<i>E.colli</i>	MPN/100 ml	0	Neg	0

NB: Tanda ' menyatakan tidak sesuai baku mutu

Tabel. 2
Hasil Uji Laboratorium
parameter detergen
Pre dan Post Pengolahan Limbah Cair
Toilet Pantai Depok

No	Parameter	Satuan	Pre	Post	Kadar Maksimum
1	Deterjen	mg/L	0,024	<0,002	5

terhadap keberhasilan dari pemasangan poster yang berisi untuk tidak membuang sabun ke dalam WC. Poster ini ditempel dengan tujuan tidak ada sabun yang masuk ke dalam instalasi pengolahan biogas. Agar mikroorganisme yang dibutuhkan dalam proses dekomposisi tidak mati oleh sabun. Dan dari hasil uji laboratorium terhadap parameter detergen. Terdapat penurunan hasil detergen antara sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan. Dari hasil yang didapatkan pada uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar detergen masih memenuhi baku mutu. Kadar detergen yang turun ini juga dipengaruhi oleh perilaku pengguna toilet yang melakukan himbauan dengan media poster yang ditempel di dalam toilet untuk tidak membuang sabun ke dalam toilet.

PEMBAHASAN

Dari hasil Uji laboratorium pre ternyata ada empat parameter yang melebihi baku mutu atau persyaratan sebelum dibuang ke badan air, antara lain yaitu TDS 1876 mg/L, Kekeruhan 41,8 NTU, Minyak dan Lemak 7 mg/L, dan NO₂-N 1,338 m/L.

Semua parameter di atas mempunyai bahaya yang sama. Misalkan pembentukan koloidal terjadi bila buangan tersebut

berbentuk halus, sehingga sebagian ada yang larut dan sebagian lagi ada yang melayang-layang menyebabkan air menjadi keruh. Kekeruhan ini juga menghalangi penetrasi sinar matahari, sehingga menghambat fotosintesa dan berkurangnya kadar oksigen dalam air.

Minyak mengandung senyawa volatil yang mudah menguap dan mengandung sisa minyak yang tidak dapat menguap. Karena minyak tidak dapat larut dalam air, maka sisa minyak akan tetap mengapung di air, kecuali jika minyak tersebut terdampar ke pantai atau tanah disekeliling sungai. Minyak yang menutupi permukaan air akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Selain itu, lapisan minyak juga dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air karena fiksasi oksigen bebas menjadi terhambat. Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan rantai makanan di dalam air (Nugroho, 2006). Demikian pula untuk buangan olahan bahan makanan yang sebenarnya adalah juga bahan buangan organik yang baunya lebih menyengat. Umumnya buangan olahan makanan mengandung protein dan gugus amin. Maka, bila didegradasi akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk (misal. NH₃). Namun jangan diremehkan untuk parameter yang masih dibawah baku mutu karena tetap juga dapat mencemari lingkungan. Untuk mengantisipasi parameter yang melebihi baku mutu tersebut kami mencoba memberikan alternatif pengolahan air bekas toilet umum menggunakan *Water Waste Treatment*. *Water Waste Treatment* merupakan jenis pengolahan secara lengkap, yaitu secara fisik, kimia, dan biologi. Instalasi pengolahannya

meliputi : Bak equalisasi, *grease trap*, bak flokulasi, bak sedimentasi, *tray aeration*, dan juga filtrasi. Setiap tahapan pengolahan ini mempunyai fungsi yang berbeda-beda untuk menurunkan beberapa parameter pada limbah cair toilet umum. Misalnya, pada bak *grease trap* yang berfungsi untuk menurunkan kadar minyak dan lemak, bak flokulasi yang berfungsi sebagai tempat pembentuk flok setelah penambahan koagulan berupa tawas, bak sedimentasi mempunyai fungsi untuk pengendapan partikel-partikel penyebab kekeruhan dan juga TDS ataupun TSS, bak filtrasi berfungsi untuk memisahkan dari campuran heterogen yang mengandung cairan dan partikel-partikel padat dengan menggunakan media filter yang hanya meloloskan cairan dan menahan partikel-partikel padat.

Dari hasil uji laboratorium pre dan post sampel limbah yang diolah di pantai depok pada tabel 1 hasil penelitian ternyata beberapa dari parameter yang semula melebihi baku mutu atau tinggi dapat turun seperti Minyak dan Lemak, NO₂-N, COD, dan BOD.

Parameter minyak dan lemak mengalami penurunan dari hasil 7 mg/L sebelum dilakukan pengolahan dan menjadi 0 mg/L setelah dilakukannya pengolahan. Dengan kadar maksimum 5mg/L, maka kadar minyak dan lemak setelah dilakukan pengolahan memenuhi baku mutu. Dengan demikian maka, bak *grease trap* yang berfungsi untuk menurunkan minyak dan lemak dapat berfungsi dengan baik. Sehingga minyak dan lemak setelah pengolahan dapat turun sampai dengan memenuhi baku mutu.

Parameter COD dan BOD mengalami

penurunan sehingga hasil yang didapatkan pada parameter COD dan BOD memenuhi baku mutu. Hal ini dipengaruhi oleh proses *tray aeration*. Di mana *tray aeration* ini berfungsi untuk melarutkan oksigen ke dalam air sehingga dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Oleh karena itu semakin banyak oksigen terlarut yang masuk ke dalam air, maka semakin tinggi kadar BOD yang didapatkan setelah pengolahan menggunakan *Water Waste Treatment*.

Parameter kekeruhan, TDS, dan TSS tidak mengalami penurunan bahkan mengalami kenaikan setelah dilakukan pengolahan. Ketiga parameter ini sangat berkaitan antara yang satu dan yang lainnya. Koloidal yang terbentuk pada saat proses flokulasi oleh tawas di bak flokulasi tidak dapat diendapkan secara sempurna pada bak sedimentasi. Hal ini menyebabkan sebagian dari partikel yang ada di dalam air sebagian larut dan sebagian lagi ada yang melayang-layang menyebabkan air menjadi keruh. Partikel yang tidak dapat diendapkan ini juga mempengaruhi hasil dari TDS dan TSS. Pengendapan tidak sempurna ini dapat disebabkan oleh perhitungan pada volume bak sedimentasi dan masa tinggal yang ada serta debit yang masuk ke dalam bak sedimentasi tidak sesuai. Sehingga dengan volume bak yang besar, masa tinggal sebentar dan debit yang besar tidak menyebabkan terjadinya pengendapan yang sempurna, akan tetapi mempengaruhi partikel-partikel yang ada di dalam air tetap ikut ke dalam proses selanjutnya sehingga

menyebabkan hasil parameter TSS, TDS, dan kekeruhan yang justru semakin mengalami kenaikan.

Maka dapat disimpulkan sebagian besar instalansi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya walaupun ada beberapa parameter masih melebihi baku mutu.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan biogas pada instalasi biogas toilet pintar adalah kotoran manusia. Prinsip pembuatan biogas adalah adanya dekomposisi bahan organik secara anaerobik (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan gas yang sebagian besar adalah berupa gas metan (yang memiliki sifat mudah terbakar) dan karbon dioksida, gas inilah yang disebut biogas. Tinja dan urin manusia tergolong bahan organik sisa perombakan dan penyerapan dari sistem pencernaan. Berdasarkan kapasitas manusia dewasa rata-rata hasil tinja dengan berat kering 30-60 gr/hari/jiwa (Richard dkk, 1980 dalam <http://digilib.its.ac.id>)

Proses Perombakan Limbah Manusia sebagai bahan pembuatan biogas, yaitu proses awal perombakan limbah manusia dalam sumur *digester* adalah proses hidrolisis dari bahan organik yang mudah larut dan terurai dari bentuk kompleks menjadi sederhana dan biasanya senyawa tersebut dimanfaatkan oleh bakteri yang melakukan fermentasi sebagai sumber karbon dan energi. Tahap berikut dilanjutkan pada proses pengasaman. Bakteri tersebut menghasilkan senyawa asam, seperti asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan asam laktat, serta produk sampingan berupa alkohol, karbondioksida, hidrogen, dan amonia. Tahap akhir adalah tahap metanogenesis,

yaitu pembentukan gas methane (CH₄). Bakteri metanogen mengubah produk lanjutan dari tahap pengasaman menjadi metan, karbondioksida, dan air yang merupakan komponen penyusun biogas (sri wahyuni, 2011). Akumulasi gas methana dari ketiga proses perombakan akan ditampung pada tungkup gas (*holding gas*) dan disalurkan melalui pipa distribusi menggunakan kran kontrol ke tempat pengguna gas.

Dari seluruh rangkaian proses yang terjadi pada instalasi biogas di toilet pintar, pada hari ke 23 dilakukan pengamatan dengan membuka kran yang ada pada instalasi biogas dan diketahui bahwa ada gas yang keluar namun belum ada tekanan yang tinggi. Hal tersebut disebabkan karena volume limbah feces masih cukup sedikit. Volume limbah yang sedikit ini disebabkan juga karena toilet yang kami gunakan sebagai sampel toilet pintar tidak semuanya berfungsi setiap hari. Hanya sebagian kecil yang berfungsi setiap harinya, keseluruhan toilet baru difungsikan hanya pada hari libur atau akhir minggu. Jika dilihat secara fisik timbul bau yang sangat menyengat dari gas yang dikeluarkan di instalasi biogas toilet pintar.

Parameter detergen sebagai alat ukur keberhasilan pemasangan poster. Kadar detergen yang didapatkan dari limbah toilet pintar di pantai Depok adalah 0,024 mg/L sebelum dilakukannya pengolahan dan <0,002 mg/L setelah dilakukannya pengolahan dengan system *Water Waste Treatment*. Hal ini menandakan bahwa terjadi penurunan hasil dari kadar detergen sebelum dilakukan pengolahan dan setelah dilakukannya pengolahan yang menandakan bahwa system pengolahan yang ada dapat

berfungsi dengan baik. Turunnya kadar detergen juga dipengaruhi oleh perilaku dari pengunjung toilet yang tidak membuang sabun ke dalam toilet sesuai dengan poster yang telah dipasang di dalam setiap toilet. Adanya tempelan poster yang menghimbau dan menganjurkan pengunjung toilet untuk tidak membuang sabun ke dalam toilet telah sesuai dengan tujuan. Poster dipasang dengan tujuan kadar detergen berkurang sehingga detergen juga tidak masuk ke dalam instalasi biogas dan tidak mempengaruhi kerja dari mikroorganisme untuk mendekomposisikan limbah feces yang akan digunakan sebagai bahan dari pembuatan biogas.

KESIMPULAN

1. Kualitas BOD, COD, deterjen, nitrit, serta minyak dan lemak dari limbah cair toilet umum di Pantai Depok meningkat.
2. Diketahui tinja manusia dari toilet umum di Pantai Depok dapat digunakan sebagai bahan pembuatan biogas.
3. Efektivitas dari penempelan poster edukatif terhadap penurunan kandungan deterjen terbukti.

SARAN

1. Dinas terkait sebaiknya dapat memanfaatkan dan mengaplikasikan penelitian ini menjadi alternatif dalam mengurangi pencemaran limbah di tempat wisata.
2. Pengelola Toilet Umum dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mengelola limbah cair dan limbah padat dari toilet umum sehingga dapat mengurangi pengeluaran biaya penggunaan bahan bakar gas dan mengurangi pencemaran lingkungan di kawasan wisata Pantai Depok.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan RI, Pusat Promosi Kesehatan, Metode dan Media Promosi Kesehatan, Jakarta 2009
2. Departemen Kesehatan RI, Pusat Promosi Kesehatan, Pengembangan Media Promosi Kesehatan, Jakarta 2004
3. Departemen Kesehatan, 2007, Pentunjuk Teknis Desain Pengolahan Air, Ditjen PP & PL, Jakarta
4. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-11072-Paper.pdf> diunduh pada tanggal 20 November 2012
5. <http://helpingpeopleideas.com/publichealth/index.php/2012/01/seri-pengolahan-limbah-cair/>
6. http://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_istilah_lingkungan_hidup
7. <http://tapaklangit.blogspot.com/2009/02/standar-kebutuhan-air.html>
8. <http://www.kotajogja.com/berita/index/356> diunduh pada tanggal 10 Mei 2012
9. Kurniadie denny. 2011. *Teknologi pengolahan limbah cair secara biologis*. Widya padjadjaran.
10. *naylanews.blogspot.com/2012/03/dampak-buruk-sanitasi.html diunduh pada tanggal 8 September 2012*
11. Soeparman. 2002. *Pembuangan tinja dan limbah cair*. Jakarta: EGC
12. Valentina Lita CAC, FT UI, 2008.
13. Wahyuni sri. 2011. *Menghasilkan biogas dari aneka limbah*. Bogor: PT Agro Media Pustaka
14. Winamo FG, 1973, *Air Untuk Industri Pangan*, IPB, Bogor diunduh dari <http://id.shvoong.com> pada tanggal 10 Mei 2012
15. <http://jogja.tribunnews.com/2012/01/27/kunjungan-wisatawan-ke-diy-meningkat-signifikan> diunduh pada tanggal 5 Juli 2012

Lampiran



Gambar 1.
Sistem pembuangan yang ada
di salah satu warga di Pantai Depok



Gambar 2.
Titik lokasi sumber limbah toilet
yang akan diolah.



Gambar 3.
Pengambilan sampel limbah sebelum diolah.



Gambar 4.
Pembuatan instalasi pengolahan limbah
toilet umum sesuai hasil pemeriksaan laboratorium.



Gambar 5
Menyusun rangkaian setiba di lokasi.



Gambar 6.
Tampak depan tempat penelitian



Gambar 7.
Pengambilan sampel hasil pengolahan air limbah toilet umum di pantai Depok.



Gambar 8 .
Bentuk *digester*



Gambar 9.
Saat membuat lubang slury/luapan



Gambar 10.
Bak *digester* yang sudah ditanam.



Gambar 11.
Penyambungan pipa bak *digester* dengan saluran buangan kamar mandi.



Gambar 12.
Penempelan poster sebagai bahan edukasi.



Gambar 13.
Tanya jawab terhadap wisatawan.



Gambar 14.
Sosialisasi dengan dinas terkait.



Gambar 15.
Sosialisasi dengan dinas terkait di Bappeda.



Gambar 16.
Foto bersama dengan perwakilan
dengan dinas terkait di Bappeda

Poster Edukasi

**INOVASI TEKNOLOGI MAHASISWA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLTEKES KEMENKES YOGYAKARTA
APLIKASI TOILET PINTAR 2012**

BIO GAS KOTORAN MANUSIA

Bio Gas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya kotoran manusia. Gas yang dihasilkan ada beberapa CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2 , H_2S dan O_2 . Gas CH_4 (metan) yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Slurry hasil dekomposisi dapat digunakan sebagai pupuk organik.

**INOVASI TEKNOLOGI MAHASISWA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLTEKES KEMENKES YOGYAKARTA
APLIKASI TOILET PINTAR 2012**

PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH

PERHATIAN !!
MOHON UNTUK TIDAK MEMBUANG SABUN KE DALAM WC, KARENA DAPAT MEMBUNUH BAKTERI YANG DIGUNAKAN DALAM PROSES PEMBENTUKAN GAS PADA BIOGAS DARI KOTORAN MANUSIA

PERHATIAN !!
MOHON UNTUK TIDAK MEMBUANG SABUN KE DALAM WC, KARENA DAPAT MEMBUNUH BAKTERI YANG DIGUNAKAN DALAM PROSES PEMBENTUKAN GAS PADA BIOGAS DARI KOTORAN MANUSIA

PERHATIAN !!
MOHON UNTUK TIDAK MEMBUANG SABUN KE DALAM WC, KARENA DAPAT MEMBUNUH BAKTERI YANG DIGUNAKAN DALAM PROSES PEMBENTUKAN GAS PADA BIOGAS DARI KOTORAN MANUSIA

Promosi Kesehatan

PERHATIAN
Mohon untuk tidak memasukkan sabun/deterjen kedalam WC, karena dapat membunuh bakteri yang akan digunakan dalam proses pembentukan gas pada biogas dari kotoran manusia



Lakukan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat di Tempat Umum :
BAB di Jamban | Gunakan Air Bersih |
Membuang Sampah Pada Tempatnya |
Tidak Meludah Sembarangan

Sudahkah Anda Mencuci tangan dengan Sabun Setelah BAB atau BAK?



BISA HIDUP TANPA
AIR?
Hargai keberadaannya untuk
kebaikan bersama