

POTENSI PEMANFAATAN AIR BEKAS SETELAH DIOLAH MENGUNAKAN SARINGAN PASIR

Taty Alfiah¹, Maritha Nilam Kusuma, Rio Rendra Damara
Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Email¹ : taty09@itats.ac.id

ABSTRAK

Air bekas adalah bagian dari limbah domestik dengan volume terbesar dan kualitas yang memungkinkan didaur ulang setelah melalui proses pengolahan. Pengolahan air bekas dilakukan menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan yang dialirkan secara *intermittent*. Pengamatan dilakukan setiap periode 4 hari hingga terjadi penurunan parameter air bekas yang berarti (*signifikan*). Parameter yang diukur adalah BOD, *E.Coli*, pH, dan Suhu. Air bekas wudhu memiliki nilai konsentrasi BOD₅ = 70 mg/L yang sudah memenuhi baku mutu air baku domestik. Hasil pengolahan menggunakan kombinasi saringan pasir dan lahan basah buatan menunjukkan efisiensi penurunan BOD₅ sebesar 97%.

Kata kunci : air bekas, *greywater*, BOD₅

PENDAHULUAN

Peraturan tentang Bangunan Gedung Hijau [1], mendorong pengelolaan gedung dengan hemat air. Air daur ulang dari sistem pengolahan air limbah setempat pada gedung tersebut digunakan untuk penyiraman tanaman lanskap. Air limbah yang didaur ulang dapat dimanfaatkan sebagai air irigasi, air untuk lanskap, air pembilas, serta air untuk pemadaman api. [2,3]. Salah satu aspek penerapan bangunan hijau adalah konservasi air, meminimalkan pemakaian air bersih dan memaksimalkan pemakaian air hasil proses daur ulang untuk air taman dan *flushing* toilet dan urinal [4].

Kampus sebagai institusi pendidikan membutuhkan air bersih dalam kegiatan operasionalnya. Institut. Warga kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) menggunakan air untuk berbagai kegiatan antara lain : air untuk jamban/toilet, kebersihan lantai, menyiram tanaman, praktikum dan penelitian di laboratorium, termasuk kegiatan ibadah di Masjid Baitul Izzah ITATS. Air limbah dari aktifitas wudhu di masjid Baitul Izzah memiliki karakteristik berbeda dibandingkan air limbah dari aktifitas lainnya. Air bekas wudhu termasuk air limbah *grey water* yang dapat di daur ulang, dimana hasilnya dapat dimanfaatkan untuk air reklamasi seperti untuk air lanskap yakni untuk menyiram tanaman, air kolam ikan, mengepel lantai atau membersihkan kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air bekas wudhu dari Masjid Baitul Izzah ITATS serta mengetahui kinerja pengolahan air bekas menggunakan kombinasi saringan pasir dan lahan basah buatan.

KAJIAN PUSTAKA

Air Bekas

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama [5]. Air bekas atau *greywater* adalah semua air limbah dari rumah atau bangunan, selain air limbah yang berasal dari toilet Air bekas memiliki potensi untuk diolah dan didaur ulang berdasarkan volumenya yang kontinyu

dan kualitasnya yang memungkinkan diolah setempat [6]. Resiko dari pemanfaatan air daur ulang adalah adanya bakteri patogen yang dapat menginfeksi manusia [7].

Saringan Pasir

Saringan pasir merupakan teknologi sederhana yang dapat digunakan untuk mengolah air bekas (*greywater*) [8,9]. Faktor yang mempengaruhi efisiensi saringan pasir adalah ukuran, jenis media filter serta ketebalan media saringan pasir. Dalam penelitian [9] menyarankan air bekas lebih sesuai dimanfaatkan untuk air irigasi, baik untuk pertanian, maupun air untuk menyiram tanaman kebun.

Lahan basah buatan (*Constructed wetlands*)

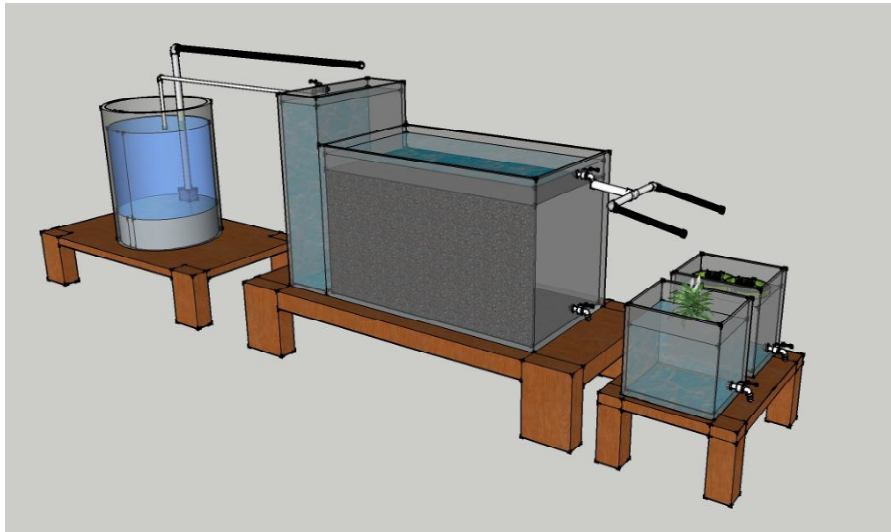
Lahan basah buatan atau *constructed wetland* merupakan metode pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan media tanah dan tanaman. Lahan basah buatan telah berhasil digunakan menurunkan konsentrasi pencemar dalam limbah cair melalui kombinasi proses fisik, kimia dan biologi. Lahan basah buatan efektif digunakan untuk mengolah air bekas (*greywater*), namun desain lahan basah buatan mempengaruhi efisiensinya [10]. Tanah mampu mereduksi konsentrasi pencemar organik dan bakteri fekal. Bila lahan basah buatan didesain dengan baik, mampu menghasilkan efluen yang jernih dan tidak berbau. Kelemahan lahan basah buatan pada wilayah dengan iklim panas adalah tingkat penguapan yang tinggi. Kelebihan lahan basah buatan dibandingkan dengan proses pengolahan limbah cair konvensional adalah tidak mahal, sederhana serta ramah lingkungan. Selain itu juga menyediakan makanan dan habitat bagi flora dan fauna liar serta lanskap yang hijau [6].

METODE PENELITIAN

Air bekas wudhlu Masjid Baitul Izzah ITATS diolah dengan skala laboratorium di Laboratorium Rekayasa Lingkungan H3 – 101, Teknik Lingkungan ITATS. Waktu pelaksanaan penelitian bulan Februari sampai bulan Juni 2015. Pengolahan air bekas dilakukan menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan dengan tumbuhan air.

Reaktor penelitian terbuat dari kaca yang transparan dengan tujuan untuk memantau proses yang terjadi. Ukuran reaktor saringan pasir adalah 120 cm x 50 cm x 40 cm yang terbuat dari kaca yang mempunyai tebal 8 mm. Ukuran reaktor lahan basah buatan (*constructed wetland*) adalah 40 cm x 40 cm x 40 cm sebanyak 2 buah yang mempunyai tebal 5 mm. Reaktor saringan pasir berisi media pasir dengan tebal 30 cm dan diameter ukuran pasir 0,15 – 0,35 cm. Pada reaktor saringan pasir terdapat sekat dengan 4 lubang untuk mengalirkan air menuju saringan pasir. Reaktor lahan basah buatan berisi tanaman air eceng gondok sejumlah 5 buah dan teratai berjumlah 2 buah.

Pada saringan pasir terlebih dahulu ditumbuhkan "*biofilm*" selama kurang lebih 1 bulan, serta dilakukan aklimatisasi tumbuhan air pada lahan basah buatan. Air bekas ditampung dalam wadah, untuk dialirkan secara *intermittent* menuju saringan pasir dilanjutkan ke reaktor lahan basah buatan. Pengamatan dilakukan setiap periode 4 hari hingga terjadi penurunan parameter air bekas yang berarti (*signifikan*). Parameter yang diukur adalah BOD₅, *E.Coli*, pH, dan Suhu



Gambar 1. Sketsa Reaktor Penelitian

Keterangan : A. Bak Penampung Air Bekas ; B. Reaktor Saringan pasir ; C. Reaktor Lahan Basah Buatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

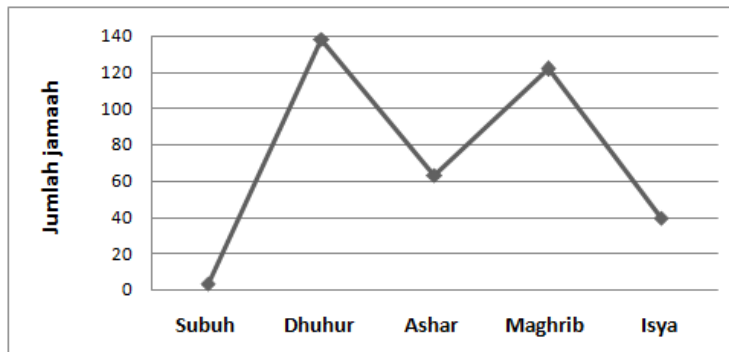
Karakteristik Air Bekas

Limbah cair setiap kegiatan memiliki karakteristik yang berbeda – beda tergantung pada proses kegiatan yang dilakukan. Proses kegiatan berwudu para jamaah masjid Baitul Izzah menghasilkan limbah cair grey water atau limbah domestik non kakus atau wc. Jamaah masjid Baitul Izzah ITATS menggunakan air bersih untuk berwudhu sebelum melakukan sholat 5 waktu, sholat Jum'at, ataupun sholat sunah lainnya. Berikut ini adalah data hasil survey jumlah jamaah Masjid Baitul Izzah pada lima waktu sholat dalam waktu seminggu, yang disajikan dalam tabel dan grafik-grafik di berikut ini:

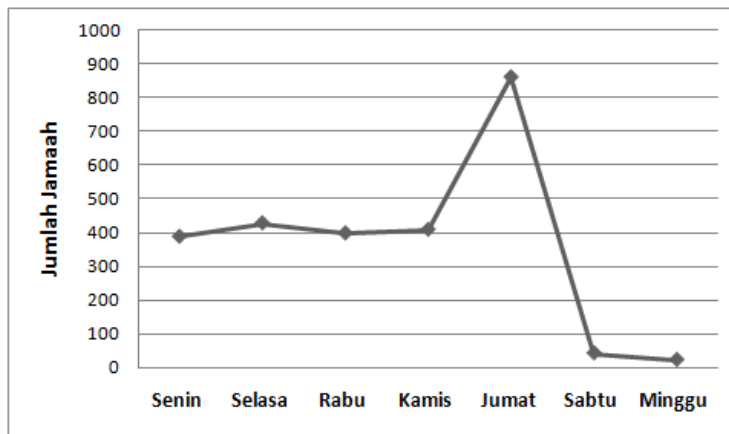
Tabel 1. Rata-rata fluktuasi jamaah Masjid Baitul Izzah

	Subuh	Dhuhur	Ashar	Maghrib	Isya	Jumlah
Senin	3	81	78	182	45	389
Selasa	3	93	84	197	52	429
Rabu	3	87	98	153	58	399
Kamis	3	84	93	168	62	410
Jumat	3	608	72	136	44	863
Sabtu	3	10	10	10	10	43
Minggu	3	5	5	5	5	23
Rata-rata	3	138	63	122	39	365
Jumlah						2.556

Sumber : data penelitian, 2015



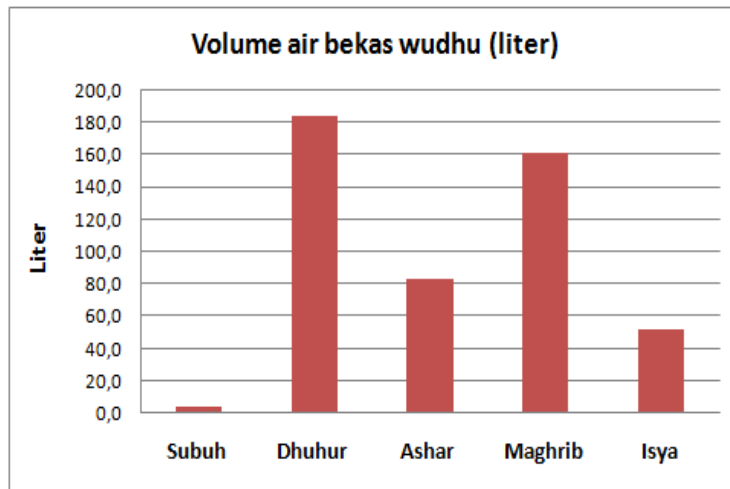
Gambar 3. Rata-rata jumlah jamaah Masjid Baitul Izzah pada lima waktu sholat



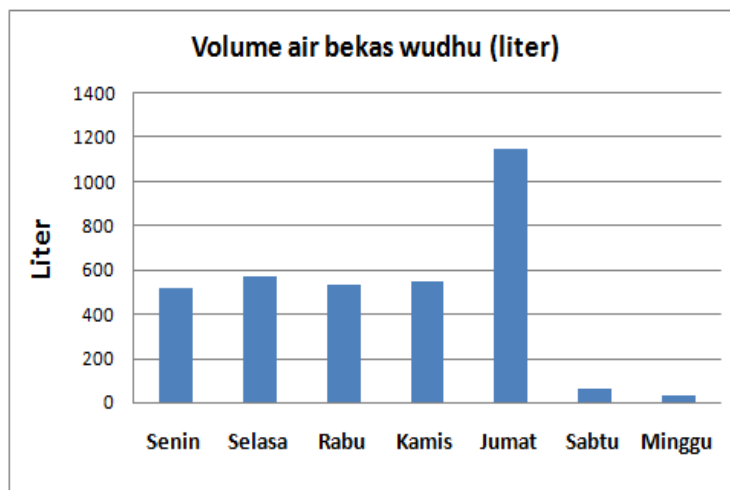
Gambar 4. Rata-rata jumlah jamaah Masjid Baitul Izzah dalam seminggu

Survei jumlah jamaah masjid Baitul Izzah dilakukan pada hari Senin hingga Minggu, khususnya pada waktu sholat wajib 5 waktu. Data survey jumlah jamaah Masjid Baitul Izzah menunjukkan adanya fluktuasi jumlah jamaah dalam seminggu. Pada hari kerja, atau hari kuliah jumlah jamaah lebih tinggi. Dalam sehari jamaah pada saat Magrib memiliki nilai tertinggi. Jumlah jamaah tertinggi dalam seminggu adalah saat sholat Jumat.

Kuantitas air bekas wudhu Masjid Baitul Izza sebanding dengan jumlah jamaah. Rata-rata kuantitas air bekas wudhu adalah sebesar 1,3 liter/orang [11], sehingga berdasarkan jumlah jamaah, maka dapat diperkirakan volume air bekas yang dihasilkan dari berwudhu.



Gambar 5. Fluktuasi rata-rata volume air bekas wudhu dalam lima waktu sholat



Gambar 6. Variasi rata-rata volume air bekas wudhu dalam seminggu

Proses kegiatan berwudhlu fungsi air untuk menyucikan diri dari kotoran seperti halnya debu ataupun najis kecil. Kegiatan berwudhu para jamaah masjid meliputi beberapa tahapan seperti berkumur, membasuh hidung, membasuh muka, membasuh tangan, membasuh kepala, membasuh telinga, dan kaki. Hasil kegiatan berwudhu adalah bekas air yang sudah mengandung kotoran atau pencemar dari para jamaah.

Tabel 2. Karakteristik Air Bekas Masjid Baitul Izza ITATS

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi	PermenLH No. 112 Tahun 2003
1	BOD5	mg/L O ₂	70	100
2	<i>E Coli</i>	CFU/ml	5	-
3	pH	-	7	6 – 9
4	Suhu	°C	29	-

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Karakteristik air bekas Masjid Baitul Izza memiliki kandungan BOD = 70 mg/L, E Coli = 5 CFU/mL, Total Solids = 1.200 mg/L, pH = 7 dan suhu = 29 oC. Air bekas masjid tersebut bila diamati, memiliki kandungan pencemar organik rendah, dibawah baku mutu limbah cair domestik

(anonim, 2003) serta nilai pH dalam rentang normal. Namun untuk parameter TS nilai tinggi, namun parameter ini tidak tercantum dalam batu mutu limbah domestik, demikian juga untuk E Coli.

**Kinerja Saringan Pasir dan Lahan Basah Buatan
 Parameter Suhu dan pH**

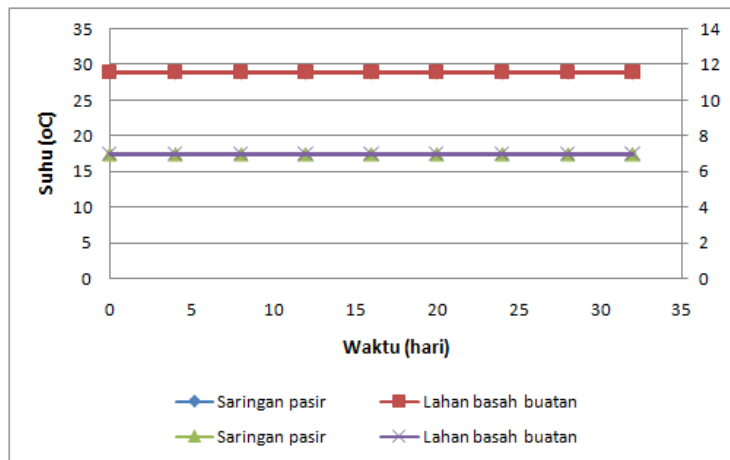
Nilai suhu dan pH pengolahan air bekas wudhu menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan disajikan dalam tabel dan grafik berikut ini :

Tabel 3. Nilai pH dan suhu pengolahan air bekas

Waktu (hari)	Suhu (°C)		pH	
	Saringan pasir	Lahan basah buatan	Saringan pasir	Lahan basah buatan
0	29	29	7	7
4	29	29	7	7
8	29	29	7	7
12	29	29	7	7
16	29	29	7	7
20	29	29	7	7
24	29	29	7	7
28	29	29	7	7
32	29	29	7	7

Sumber : hasil penelitian 2015

Suhu air efluen pengolahan air bekas wudhu menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan tidak mengalami perubahan selama jangka waktu penelitian. Suhu air cukup tinggi karena penelitian dilaksanakan pada musim kemarau, dimana suhu udara rata-rata memang lebih tinggi dibandingkan musim kemarau.



Gambar 7. Nilai suhu dan pH pada pengolahan air bekas wudhu menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan

Nilai pH pengolahan air bekas wudhu menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan keduanya menunjukkan nilai yang sama. Nilai pH = 7 menunjukkan efluen pengolahan netral, berarti

tidak ada proses yang menghasilkan asam ataupun basa pada reaktor saringan pasir maupun reaktor lahan basah buatan.

Parameter BOD5

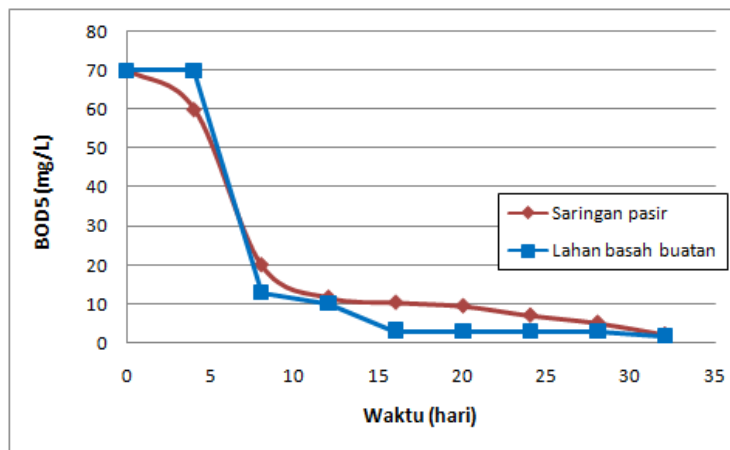
Parameter BOD5 adalah parameter yang menunjukkan beban pencemar oraganik dalam air. Semakin besar nilai BOD5, semakin tinggi tingkat pencemaran air. Hasil pengukuran BOD5 air bekas wudhu selama pengolahan menggunakan saringan pasir dan lahan buatan disajikan dalam tabel dan grafik berikut ini :

Tabel 4. Nilai BOD₅ air bekas

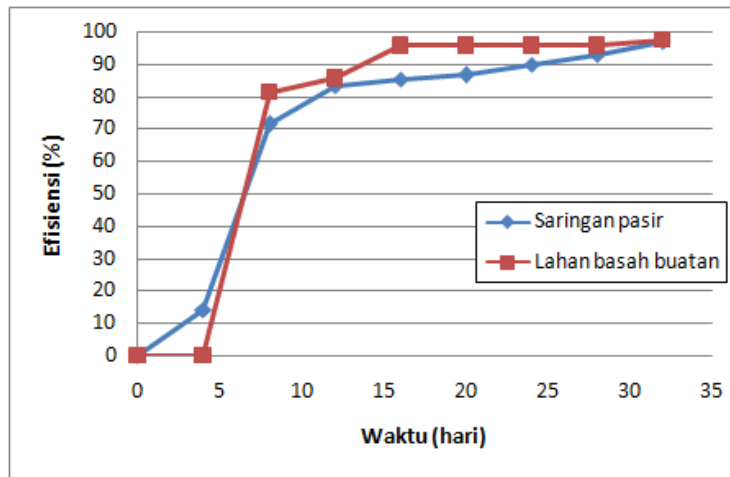
Waktu (hari)	Saringan pasir		Lahan basah buatan	
	BOD5 (mg/L)	Efisiensi (%)	BOD5 (mg/L)	Efisiensi (%)
0	70,0	0,0	70,0	0,0
4	60,0	14,3	70,0	0,0
8	20,0	71,4	13,0	81,4
12	11,6	83,4	10,2	85,5
16	10,3	85,3	3,1	95,6
20	9,4	86,6	3,1	95,6
24	7,0	90,0	3,0	95,7
28	5,1	92,7	3,0	95,7
32	2,1	97,0	1,8	97,4

Sumber : hasil penelitian 2015

Air bekas wudhu yang termasuk *greywater*, umumnya memiliki konsentrasi BOD5 yang rendah. Pada air bekas wudhu, nilai BOD5 = 70 mg/L, yang sebetulnya sudah berada di bawah baku mutu air limbah domestik.



Gambar 8. Penurunan nilai BOD5 air bekas wudhu



Gambar 9. Efisiensi pengolahan BOD₅ air bekas wudhu

Dalam jangka waktu 32 hari pengolahan air bekas wudhu menggunakan saringan pasir dan lahan buatan terjadi penurunan konsentrasi BOD₅ sebesar 97%. Penurunan BOD₅ terbesar terjadi pada kira-kira 8 hari pertama proses pengolahan. Proses penyisihan senyawa organik dalam saringan pasir merupakan kombinasi proses fisik, kimia dan biologi. Proses fisik berupa pengeringan mekanis saat air mengalir melalui pori-pori media pasir. Proses sorpsi antara senyawa organik dengan permukaan media saringan pasir memungkinkan partikel organik tertarik menuju media pasir. Sementara pada media pasir telah diselimuti dengan mikroorganisme yang mampu menguraikan materi organik yang terkandung dalam air bekas wudhu.

Parameter *E. Coli*

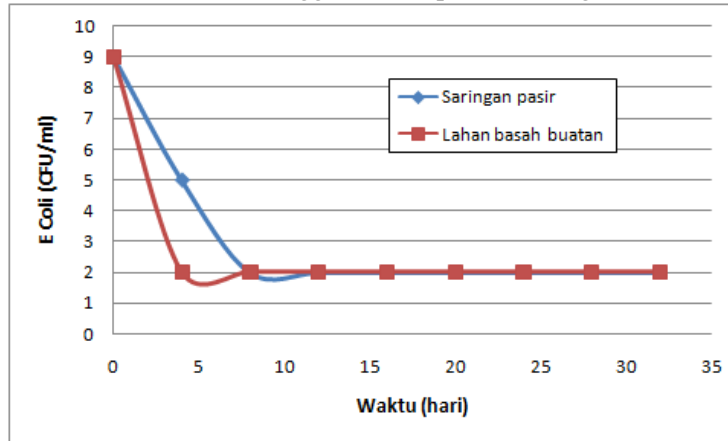
Bakteri *E. Coli* habitatnya adalah dalam usus manusia dan hewan memamah biak. *E. Coli* digunakan sebagai indikator pencemaran air secara mikrobiologi. Keberadaan bakteri *E. Coli* dalam air atau tanah, menunjukkan air dan tanah telah tercemar kotoran manusia. Pengukuran konsentrasi *E. Coli* air bekas selama proses pengolahan saringan pasir dan lahan basah buatan disajikan pada tabel dan grafik berikut ini :

Tabel 5. Nilai parameter *E. Coli* pada pengolahan air bekas

Waktu (hari)	<i>E. Coli</i> (CFU/ml)	
	Saringan pasir	Lahan basah buatan
0	9	9
4	5	2
8	2	2
12	2	2
16	2	2
20	2	2
24	2	2
28	2	2
32	2	2

Sumber : hasil penelitian, 2015

Konsentrasi *E. Coli* air bekas wudhu sangat kecil hanya 9 CFU/mL Parameter *E. Coli* belum tercantum dalam baku mutu limbah cair domestik sehingga tidak dapat dibandingkan.



Gambar 10. Penurunan konsentrasi E Coli pada pengolahan air bekas

Kombinasi pengolahan air bekas menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan mampu menurunkan E Coli dari 9 CFU/ml menjadi di bawah 2 CFU/ml. Pengolahan menggunakan saringan pasir dan lahan basah buatan telah menghasilkan air yang aman secara mikrobiologi. Namun, meskipun demikian, air reklamasi ini tetap tidak boleh digunakan sebagai air bersih. Indonesia belum memiliki peraturan mengenai kualitas air reklamasi.

KESIMPULAN

Air bekas wudhu Masjid Baitul Izza memiliki volume bervariasi mengikuti jumlah jamaah, dengan nilai BOD₅ = 70 mg/L, *E. Coli* = 5 CFU/mL, Total Solids = 1.200 mg/L, pH = 7 dan suhu = 29 oC. Pengolahan air bekas menggunakan kombinasi saringan pasir dan lahan basah buatan memiliki efisiensi penurunan BOD₅ sebesar 97% dan menurunkan *E. Coli* di bawah 2 CFU/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2012, Peraturan gubernur provinsi daerah khusus Ibukota Jakarta nomor 38 tahun 2012 tentang bangunan gedung hijau
- [2] Dwi Siwi Handayani, 2013, Kajian pustaka potensi pemanfaatan greywater sebagai air siram wc dan air siram tanaman di rumah tangga, Jurnal Presipitasi, Vol. 10 No.1 Maret 2013, ISSN 1907-187X
- [3] Nusa Idaman Said; 2006; Daur Ulang Limbah (water recycle) ditinjau dari aspek teknologi, lingkungan dan ekonomi; Jurnal Air Indonesia, Volume 2 nomor 2 tahun 2006, BPPT, <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/issue/view/16/showToc>
- [4] Dhea Yafina Rinka, Moh. Ranga Sururi dan Eka Wardhani, 2014, Perencanaan sistem plambing air limbah dengan penerapan konsep green building pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf Hotel dan Spa, Jurnal Institutk Teknologi Nasional, Reka Lingkungan, Volume 2, Nomor 2, September 2014.
- [5] Anonim ; 2003, Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

- [6] Anonim, 2006, Association for Rainwater Harvesting and Water Utilisation , Greywater Recycling and Reuse ; http://www.fbr.de/fileadmin/user_upload/files/Englische_Seite/Greywater_Recycling_Introduction.pdf
- [7] Khalaphallah, R. (2012). Greywater treatment for reuse by slow sand filtration: study of pathogenic microorganisms and phage survival (Doctoral dissertation, Nantes, Ecole des Mines), <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00735857/document>
- [8] Pidou, M., Memon, F. A., Stephenson, T., Jefferson, B., & Jeffrey, P. (2007). Greywater recycling: treatment options and applications. *Proceedings of the ICE-Engineering Sustainability*, 160(3), 119-131. <http://web.stanford.edu/group/narratives/classes/08-09/CEE215/Projects/greendorm/water/GraywaterCD/graywater08/ensu%252E2007%252E160%252E3%252E119.pdf>
- [9] Ukpong, E. C., & Agunwamba, J. C. (2012). Grey Water Reuse for Irrigation. *International Journal of Applied*, 2(8). http://www.ijastnet.com/journals/Vol_2_No_8_October_2012/12.pdf
- [10] Frazer-Williams, R. (2007). *Constructed wetlands for advanced treatment and reuse*. <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/2545/1/RFrazer%20Williams-PhD%20Thesis.pdf>
- [11] Anonim, 2008, Fikih Wudhu, <http://muslim.or.id/85-fiqih-wudhu.html>