

EFISIENSI MEDIA FILTER (ZEOLIT DAN IUJUK) DALAM MENGELOLA LIMBAH TINJA (BLACK WATER)

Dita Fakhvana⁽¹⁾, Johnny. MTS⁽²⁾, Isna Apriani⁽¹⁾

⁽¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura, Pontianak

⁽²⁾Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak

E-mail : dita.fakhvana@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan cubluk dapat mencemari kualitas lingkungan terutama air tanah. Kemungkinan terjadinya rembesan dari air limbah ke air tanah akan lebih besar. Hal ini dapat disebabkan karena dinding dari cubluk tersebut kemungkinan akan mengalami keretakan akibat tekanan dari luar ataupun zat *acid* dari tinja, sehingga air limbah dapat merembes melewati celah-celah keretakan tersebut dan mencemari kualitas air tanah disekitar pemukiman. Pada penelitian kali ini akan meneliti mengenai kinerja sebuah unit *prototype septic tank* dengan 2 proses pengolahan didalamnya yaitu proses penderaman dan proses filtrasi. Air limbah akan melewati 2 proses tersebut dengan variasi waktu detensi dan variasi diameter tabung yang berbeda-beda. Waktu detensi yang digunakan dalam proses penderaman yaitu 3 hari sedangkan dalam tabung filter yaitu 1, 3 dan 4 hari. Diameter tabung filter yang digunakan yaitu 6", 8" dan 10". Efisiensi tertinggi dari tabung filter dalam menurunkan parameter buangan didapat pada parameter BOD yang mencapai hingga 95,59 %, parameter Nitrat sebesar 63,18 %, parameter Fosfat sebesar 84,19 %, dan untuk parameter E.coli sebesar 95,58 %. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No 5 Tahun 2014, parameter BOD, pH, Fosfat dan *E.Coli* berada di bawah standar baku mutu air limbah. Tabung filter yang dapat dikatakan efektif dalam menurunkan kandungan buangan untuk kelima parameter yaitu tabung filter dengan diameter 10" dan waktu detensi selama 4 hari.

Kata Kunci : Air Limbah, Septik tank dan Filterisasi

ABSTRACT

Use of latrine can pollute the environment, especially groundwater quality. The possibility of seepage of waste water into the groundwater will be greater. This can be due to stimulation of the latrine wall is likely to have cracks due to the cracking pressure result of external or acid substances from feces, so that waste water can seep through gaps and cracks the blackened ground water quality around the settlement. The present study will examine the performance of a septic tank with a prototype unit with 2 processes processing there in that is incubation processes and filtration processes. Waste water will pass through the two mentioned processes with a variety of detention time and the variation of the diameter of the tube is different. Detention time is used in the process of incubation is 1, 3, and 4 days. Diameter tubes used were 6 ", 8", and 10". The highest efficiency of the filter canister in reducing pollutants parameters obtained in BOD which reached up to 95,59 %, Nitrat 63,28 %, Fosfat 84,19 %, and E. coli 95,58 %. Government Regulation No. 82 of 2001 and the Environment Regulation Republic of Indonesia No. 5 of 2014, parameters BOD, pH, Phosphate and E.Coli under waste water quality standard. Tube Filters that can be said to be effective in lowering the content of pollutants for 5 parameters is a tube with a diameter of 10" and detention time for 4 days.

Key Word : Waste Water, Septic tank and Filtration

1. PENDAHULUAN

Penggunaan cubluk dapat mencemari kualitas lingkungan terutama air tanah. Kemungkinan terjadinya rembesan dari air limbah ke air tanah akan lebih besar. Hal ini dapat disebabkan karena dinding dari cubluk tersebut kemungkinan akan mengalami keretakan akibat tekanan dari luar ataupun zat *acid* dari tinja, sehingga air limbah dapat merembes melewati celah-celah keretakan tersebut dan mencemari kualitas air tanah disekitar pemukiman.

Hasil penelitian sebelumnya yang didapat menunjukkan bahwa penggunaan sistem pengolahan limbah tinja berupa *prototype* septik tank dapat menurunkan parameter pencemar yang terdapat di limbah tinja dengan hasil pengujian kualitas air limbah di bawah baku mutu yang telah ditentukan yaitu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003. Selain itu efisiensi penurunan parameter pencemar pada filter menunjukkan nilai efisiensi sebesar 92,86 % untuk kadar E. Coli (Ramadhan, 2014).

Maka dari itu untuk dapat mengetahui nilai efisiensi dari tabung filter yang akan dibuat maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk dapat membandingkan nilai efisiensi dari tabung filter yang akan dibuat dengan tabung filter yang telah dibuat sebelumnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Kota Pontianak. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium SUCOFINDO Cabang Pontianak. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 bulan masa penelitian, dari bulan April sampai Juni 2015.

B. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

a. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel air limbah tinja, fiber, aluminium, zeolit, ijuk dan bahan-bahan pendukung untuk pengujian sampel di laboratorium. Sedangkan Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu antara lain tempat pengumpulan limbah tinja (1 unit reaktor), 3 buah tabung filter dari pipa paralon dengan diameter berbeda-beda (6 inch, 8 inch, dan 10 inch) beserta pembatas filter, botol sampel, gergaji, paku dan palu dan kayu.

b. PELAKSANAAN PENELITIAN

1. Pembuatan Tabung Filter

Pembuatan tabung filter untuk setiap tabungnya dibuat dengan diameter yang berbeda-beda dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu pada tabung filter juga meliputi pembuatan pembatas filter dengan bahan aluminium. Pembatas filter dibuat untuk menahan ijuk dan zeolit agar tidak dapat jatuh ke bawah pipa. Tabung filter ini dibuat sebanyak 3 buah dengan diameter tabung yang berbeda-beda, hal ini dilakukan karena disesuaikan dengan waktu detensi terbaik yang pernah dilakukan di penelitian sebelumnya yaitu 3 hari. Setiap tabung filter memiliki kran air yang diletakkan di bagian bawah tabung filter.

2. Persiapan Media Filter

Persiapan media filter sebelum dimasukkan ke dalam tabung filter dilakukan beberapa tahapan yaitu penyisihan ukuran butir kemudian pencucian media filter dengan air bersih. Setelah dilakukan pencucian maka media filter tersebut dikeringkan dengan penjemuran di sinar matahari selama beberapa jam. Setelah beberapa tahapan tersebut telah dilakukan maka media filter yang sudah bersih siap dimasukkan ke dalam tabung filter.

3. ANALISA HASIL

Pada penelitian ini, dilakukan analisis hasil dengan cara membandingkan nilai parameter zat pencemar pada saat pengambilan sampel awal dan hasil akhir yang telah melewati 2 proses yaitu pengeringan dan tabung filter dengan waktu pengolahan selama 7 hari dan waktu detensi 1, 3 dan 4 hari di dalam tabung filter. Adapun parameter yang akan diuji yaitu pH, BOD, fosfat, Nitrat dan bakteri *E.Coli*.

A. Pengambilan Air Limbah Tinja (*Black Water*)

Pengambilan air limbah tinja dilakukan di salah satu titik *septic tank* di Jalan, Dr. H. Nawawi kompleks Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Kualitas air limbah pada sampel awal menunjukkan terdapat 3 parameter pada limbah air tinja (*black water*) berada di atas baku mutu.

Parameter BOD pada kualitas awal yaitu 242.86 mg/l, Nitrat 14.7952 mg/l, dan *E.coli* 43 per 100 ml. Sedangkan untuk parameter fosfat dan pH, hasil analisa menunjukkan masih berada di bawah baku mutu.

Pengambilan air limbah tinja (*black water*) dilakukan sebelum limbah dimasukkan ke dalam unit pengolahan berupa *prototype septic tank*. *Prototype* dapat dilihat pada **gambar 1**.



Gambar 1. *Prototype septic tank*

Prototype septic tank merupakan suatu unit yang memiliki dua proses pengolahan didalamnya, yaitu proses pengeringan didalam bak pengeringan dengan volume 120 liter dan tabung filter dengan diameter yang berbeda dari tiap masing-masing tabungnya yaitu 6,8, dan 10 inch.

B. Proses Pengeraman dan Filterisasi Air Limbah Tinja (*Black Water*)

Proses selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengeraman air limbah tinja di dalam reaktor dengan proses anaerobik. Proses ini dilakukan selama 3 hari dengan pertimbangan, waktu 3 hari merupakan waktu efektif bagi bakteri untuk mendekomposisi limbah didalam septik tank (Ramadhan, 2014).

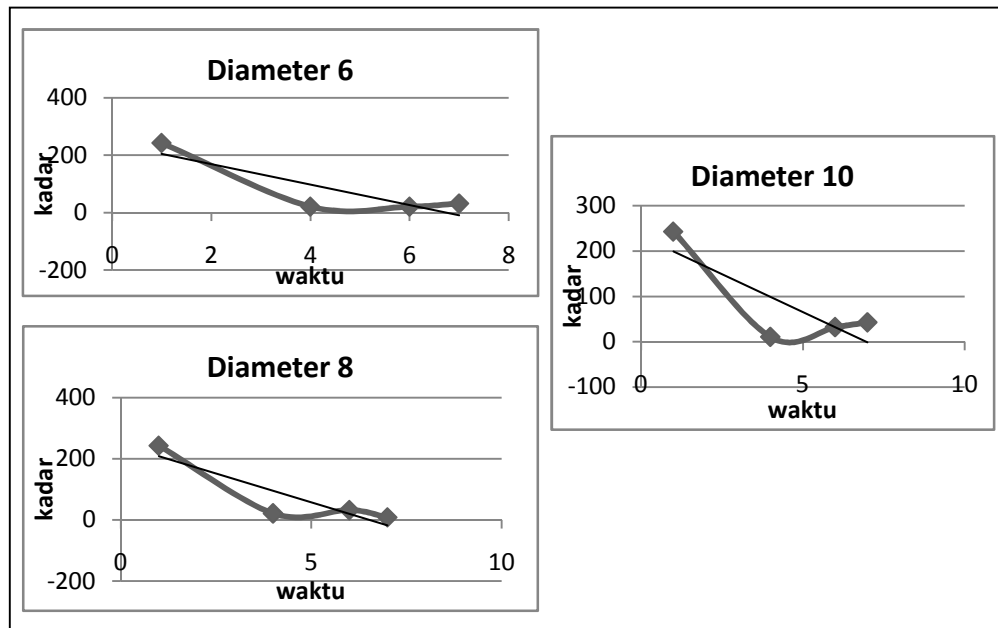
Waktu pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 7 hari, proses pengeraman dilakukan selama 3 hari, kemudian pada hari ke 4,6 dan 7 air limbah tinja (*black water*) berada di dalam tabung filter.

Tabel 1. Hasil Analisa Pengolahan

Parameter	hari	Filterisasi diameter (inch)		
		6	8	10
BOD	4	21.4	21.4	10.7
	6	21.4	32.1	32.1
	7	32.1	8.56	42.8
Nitrat	4	8.72	9.04	5.45
	6	6.82	12.58	8.55
	7	7.13	10.28	17.16
Fosfat	4	0.38	0.42	0.29
	6	0.83	0.38	0.31
	7	0.43	0.53	0.88
E. Coli	4	4	4	1.9
	6	6	12	6
	7	10	1.9	13
pH	4	6.7	6.8	6.8
	6	6.7	6.7	6.7
	7	6.9	6.9	6.8



Gambar 2. Hasil pengolahan air limbah tinja dari awal hingga proses akhir



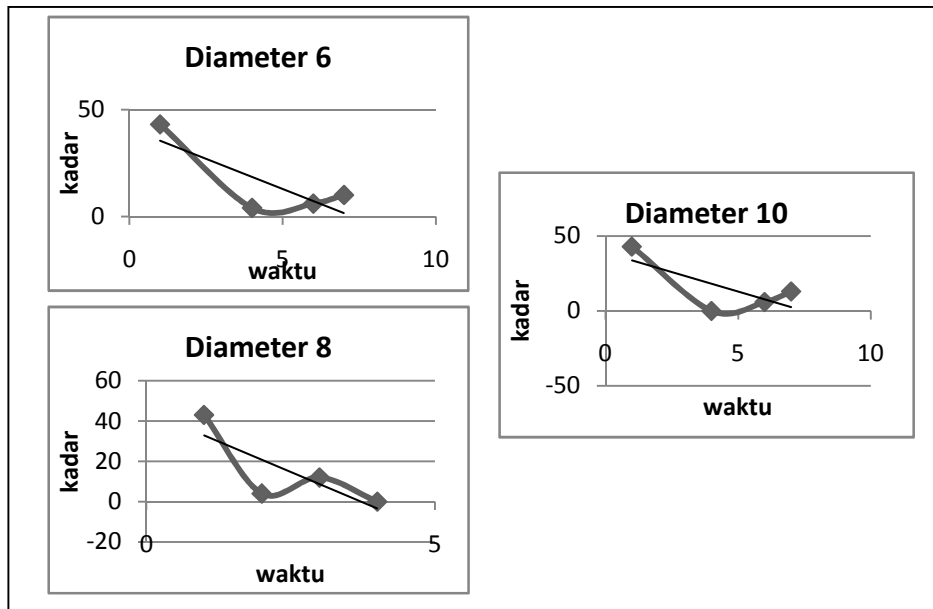
Gambar 3. Grafik hasil pengolahan (BOD)

Dari **gambar 3.** terdapat 3 buah tabung filter dengan ukuran yang berbeda yaitu 6", 8", dan 10". Ketiga tabung tersebut menunjukkan terjadinya penurunan kandungan BOD menurut bentuk *trendline* yang cenderung menurun. Penurunan kandungan BOD ini terjadi karena adanya aktifitas mikroorganisme anaerob yang membantu mendegradasi bahan organik di dalam air limbah.

Selain itu penurunan kandungan BOD pada pengolahan lanjutan berupa filter juga dipengaruhi dengan media filter yang digunakan. Salah satu media filter yang digunakan yaitu zeolit. Jenis zeolit yang digunakan yaitu zeolit alam, zeolit alam merupakan zeolit yang langsung ditambang langsung dari alam. Selain itu luas permukaan media filter juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan adsorpsi dari media filter yang digunakan. Menurut Dyer (1988) dalam Lestari (2010), luas permukaan internal zeolit dapat mencapai puluhan bahkan ratusan kali lebih besar dibanding bagian permukaan luarnya.

Kenaikan juga terjadi pada hasil pengolahan air limbah tinja (black water). Kenaikan kandungan BOD yang terjadi dapat disebabkan mikroorganisme yang berada di media filter sudah tidak dapat lagi memiliki kualitas kerja yang baik. Dengan tidak bekerjanya mikroorganisme di media filter mengakibatkan kematian pada mikroorganisme yang justru ikut terbawa aliran menuju outlet sehingga air limbah kembali terkontaminasi oleh bahan organik yang harusnya tertahan di media filter.

Menurut Hatijah (2010) dalam Soemirat (2012), apabila kadar BOD tinggi di dalam air limbah maka organisme anaerob semakin aktif memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah, akibatnya bakteri aerob akan mati karena kekurangan oksigen dan sebaliknya organisme anaerob lebih dominan sehingga air berbau busuk dan kehidupan biota air terganggu serta menimbulkan gangguan estetika dan dapat menimbulkan sepsis penyebab penyakit.



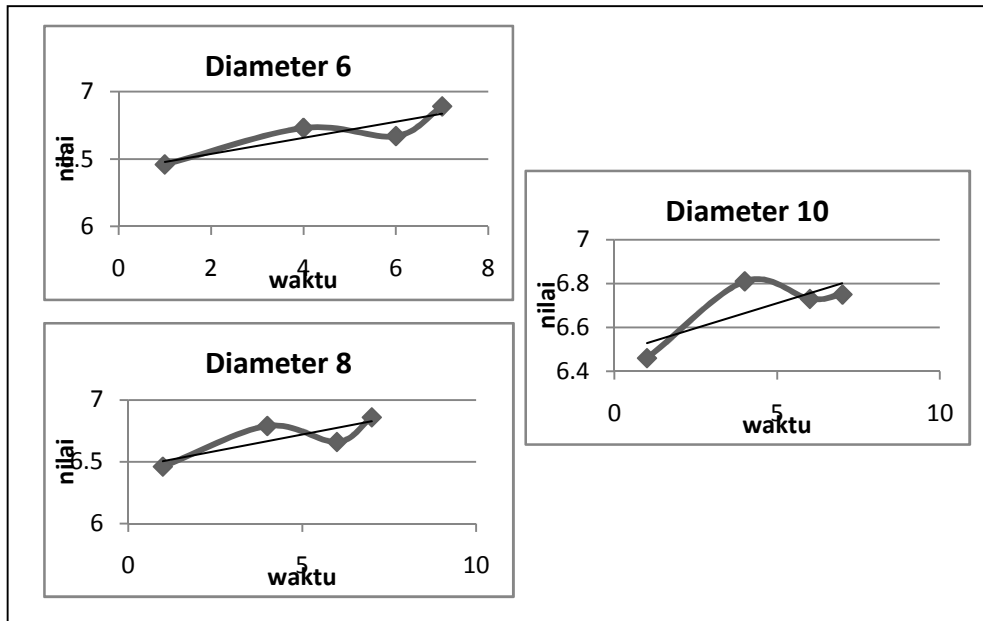
Gambar 4. Grafik hasil pengolahan (E. Coli)

Berdasarkan **gambar 4.** hasil analisa dari pengolahan lanjutan untuk parameter *E.Coli* mengalami penurunan terlihat dari *trendline* yang terbentuk, selain itu hasil pengolahan juga berada di bawah baku mutu yang ditetapkan. Penurunan kandungan E. Coli di dalam air limbah setelah melewati pengolahan dapat disebabkan bakteri *E.Coli* mampu diturunkan dengan kemampuan media filter yang baik dalam mengadsorpsi kadar *E.Coli* di dalam air limbah.

Peningkatan kandungan *E.Coli* di dalam air limbah disebabkan bakteri yang berada di media filter semakin meningkat sehingga kondisi kejenuhan terjadi dan mengakibatkan bakteri yang tertahan di media filter ikut terbawa aliran menuju *outlet*.

Proses yang terjadi pada penurunan parameter *E. Coli* di tabung filter ini mengalami 3 proses antara lain, filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi. Filtrasi terjadi pada tabung filter yang berisi media filter yang berfungsi untuk menahan partikel-partikel pencemar di dalam air limbah. Sedimentasi terjadi pada proses anaerobik dalam bak pengeraman, polutan tersuspensi didalam air dan mengendap di bagian bawah permukaan bak. Dan adsorpsi (penjerapan) terjadi di media filter berupa zeolit dan ijuk.

Mikroorganisme akan membentuk biofilm di media filter yang digunakan sebagai tempat melekatnya bakteri dalam mendegradasi kandungan organik di dalam limbah. Menurut Panayotova (2010) dalam Solikah (2014), zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena memiliki pori yang banyak dan mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi dan dapat diaplikasikan pada rentang suhu yang luas sehingga sangat cocok digunakan sebagai adsorben.



Gambar 5. Grafik hasil pengolahan (pH)

Berdasarkan **gambar 5**, parameter derajat keasaman (pH) pada sampel awal berada pada nilai yang cenderung stabil dan tidak melewati baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 6,46 untuk seluruh tabung filter. Menurut Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, batas maksimal derajat keasaman yang diperbolehkan masuk ke lingkungan yaitu 6 – 9.

Hasil pengujian pengolahan lanjutan berupa filter pada hari keenam yang didapat yaitu diameter 6 “ sebesar 6,67, diameter 8 “ sebesar 6,66 dan diameter 10” sebesar 6,73.

Nilai pH tersebut sesuai dengan hasil fosfat yang didapat, terkait juga dengan media filter yang digunakan berupa zeolit. Zeolit mampu dengan baik mengikat ion fosfat pada rentang pH 2-7. Menurut Barber (2002) dalam Aprianti (2015), pada rentang pH 2-7, spesies fosfat yang dominan terbentuk adalah $H_2PO_4^-$ yang dapat terikat dengan baik pada permukaan zeolit mangan komersial yang telah terpotonasi.

C. Efisiensi Penurunan Pencemar pada Filter

Data kualitas air limbah menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai parameter dari hasil pengolahan. Hal ini dapat dikatakan bahwa waktu kontak air limbah terhadap media memiliki pengaruh yang cukup besar. Perhitungan efisiensi dalam penurunan pencemar pada filter dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$E_x = \frac{\text{Hasil Kualitas Awal} - \text{Hasil Kualitas Akhir}}{\text{Hasil Kualitas Awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Efisiensi penurunan beberapa parameter pencemar dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 3. Efisiensi penurunan pencemar pada pengolahan

Parameter	hari	efisiensi		
		diameter (inch)		
		6	8	10
BOD	4	91.2	91.19	95.59
	6	91.2	86.78	86.78
	7	86.8	96.48	82.38
Nitrat	4	41.10	38.92	63.18
	6	53.9	15.0	42.2
	7	51.8	30.51	Tidak Efisien
Fosfat	4	79.14	77.18	84.19
	6	54.9	79.15	82.99
	7	76.6	70.96	52.22
E. Coli	4	90.70	90.70	95.58
	6	86.0	72.09	86.05
	7	76.7	95.58	69.77

Efisiensi tertinggi BOD didapat pada pengolahan dengan diameter tabung 10". Pada hari keempat setelah melewati proses pengeraman dan tabung filter selama 1 hari didapat efisiensi sebesar 95,59 %, namun pada hari keenam dan ketujuh didapat efisiensi yang mengalami penurunan yaitu sebesar 86,78 % dan 82,38 %.

Efisiensi tertinggi Nitrat didapat pada diameter 10" pada hari keempat efisiensi mencapai angka di atas 50 % yaitu 63,18 %, pada hari keenam efisiensi mengalami kenaikan menjadi 42,2 %. Kemudian pada hari ketujuh menunjukkan hasil yang tidak efisien, hal ini menunjukkan kandungan nitrat bukan berkurang justru bertambah.

Efisiensi tertinggi yang terjadi dari hasil analisa untuk kandungan fosfat didapat pada diameter 10" pada hari keempat yaitu 84,19 %, kemudian mengalami penurunan efisiensi pada hari keenam menjadi 82,99 %. Dan kembali menurun pada hari ketujuh dengan efisiensi sebesar 52,22 %

Efisiensi tertinggi yang terjadi dari hasil analisa untuk kandungan *E.Coli* didapat hasil yang sama pada diameter 10" pada hari keempat yaitu sebesar 95,58 %, kemudian mengalami penurunan efisiensi pada hari keenam sebesar 86.05 %, dan kembali menurun menjadi 69,77 %.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Efisiensi tertinggi filter dalam menurunkan parameter BOD dapat mencapai hingga 95,59 %, parameter E.Coli sebesar 95,58 %, kadar Nitrat sebesar 63,18 %, dan kadar Fosfat dari hasil pengolahan didapat sebesar 84,19%.
2. Waktu terbaik yang efektif dalam menurunkan parameter buangan didapat pada hari keempat pengolahan dan berada di diameter tabung filter 10".

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah swt, kedua orang tua, kedua dosen pembimbing yaitu Bapak Dr. Ir. Jhonny MTS, M.Sc dan Ibu Isna Apriani, S.T., M.Si serta kepada teman-teman Teknik Lingkungan dan semua orang yang telah berperan dalam membantu penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Harapan saya penelitian ini bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, K., Destairti, L., Wahyuni, N., 2015, “ *Karakterisasi Zeolit Mangan Komersial & Aplikasinya dalam mengadsorpsi Ion Fosfat*”, ISSN 2303 – 1077., Fakultas MIPA Kimia., Universitas Tanjungpura., Pontianak.
- Anonim (2003), *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta.
- Anonim (2001), *Peraturan Pemerintah No. 82 tahun tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*, Jakarta.
- Barber, T., 2002, *Phosphate Adsorption by Mixed and Reduced Iron Phases in Static and Dynamic Systems, University of Stanfords, Master of Science Department of Geology, California*, (Thesis).
- Costerton, J. W., Stewart, P.S & Greenburg, E.P, (1999), *Bacterial Biofilms; A Common Cause of Persistent Infections. American Association for the Advancement of Science*, 21, 284 (5418) PP.1318-22.
- Dyer, A., 1988., “*An Introduction to Zeolit Molecular Sieves*”, John Wiley and Sons Ltd., Chichester., England.
- Hidayati, A, Y., Harlia, E., Marlina, T, E., 2010. “*Deteksi Jumlah Bakteri Total dan Koliform pada Lumpur Hasil Ikutan Pembentukan Gasbio dari Feses Sapi Perah*”. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Isholawati,D., Karamah, E,F., Zaenal, Z, A., Hidayat, A, N., 2014 “*Desinfeksi Bakteri Escherichia Coli menggunakan Proses kavitasi Hidrodinamika Water-Jet dengan Kombinasi Karbon Aktifan dan Zeolit*”. Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok.
- Lestari, D, Y., 2010. “*Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara*”, ISBN., Jurusan Pendidikan Kimia UNY., Yogyakarta.
- Nurullita,U.,Mifbakhuddin. 2010. *Manipulasi Waktu Tinggal dan Tebal Media Filter Tempurung Kelapa terhadap Penurunan BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) Air Limbah Rumah Tangga*. FKM UNIMUS. ISBN : 978.979.704.883.9.
- Panayotova. 2001. *Kinetics and Thermodynamics of Copper Ions Removal from Wastewater by use of Zeolite. University of Mining and Geology Department of Chemistry, Sofia, Bulgaria. Vol.21, Issue7, 2001, Pages 671-676*.
- Ramadhan, Wahyu., “*Studi Pengolahan Limbah Tinja untuk Lahan Basah*”, Skripsi : Pontianak, 2014.

- Sihombing, D.T.H. 2000. *Teknik Pengolahan Limbah Kegiatan atau Usaha Pertanian*, IPB. Bogor.
- Suriawira, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. Bandung. PT. Alumni.
- Solikhah, S., Utami, B., 2014. *Perbedaan Penggunaan Adsorben dari Zeolit Alam teraktivasi dan Zeolit terimobilisasi Dhitizon untuk Penyerapan Ion Logam Tembaga (Cu²⁺)*., PMIPA FKIP UNS, Surakarta.