

EFEKTIVITAS BIOFILTER KOMBINASI ANAEROB-AEROB PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT

Nurhayati dan Ujang Susanto
Program Teknik Lingkungan Fakultas Teknik USNI
Email :nng_nur@yahoo.com
jayko_susanto@yahoo.com

Abstrak

Sistem pengolahan air limbah yang menggunakan haruslah efektif dan efisien tempat pengolahan yang besar. Beberapa rumah sakit sudah mulai mencari solusi terbaik dalam pengolahan limbah cair yaitu dengan teknik mengkombinasikan pengolahan sistem aerob dengan anaerob. Salah satunya adalah sistem pengolahan air limbah di rumah sakit Pondok Indah. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi BOD di *effluent* sebesar 11,24 mg/l dengan efisiensi sebesar 93,33%, untuk konsentrasi COD di *effluent* sebesar 40,00 mg/l dengan efisiensi 85,54%, konsentrasi TSS di *effluent* sebesar 16,7 mg/L dengan efisiensi sebesar 46,67%. Konsentrasi BOD, COD, TSS di *effluent* masih memenuhi standar tabel efisiensi pengolahan air limbah dan standar baku mutu , dengan demikian instalasi pengolahan masih memenuhi kriteria pengolahan air limbah.

Abstract

Wastewater treatment systems that use to be effective and efficient processing of large spot. Some hospitals have started looking for the best solution in the treatment of wastewater that is the technique of combining aerobic to anaerobic treatment system. One of them is a wastewater treatment system in Pondok Indah hospital. The results were obtained in the effluent BOD concentration of 11.24 mg / l with an efficiency of 93.33%, for the COD concentration in the effluent of 40.00 mg / l with an efficiency of 85.54%, the concentration of TSS in the effluent of 16.7 mg / L with an efficiency of 46.67%. The concentration of BOD, COD, TSS in the effluent is still meet the standards table wastewater treatment efficiency and quality standards, thus the treatment plant still meets the criteria for waste water treatment.

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang Masalah

Rumah sakit merupakan bentuk pelayanan terhadap kesehatan terhadap masyarakat, untuk menunjang sinergi kerja dari aspek yang ada di rumah sakit salah satunya mengenai sanitasi lingkungan yang mencakup kebersihan dan keberhasilan dalam pengolahan air limbah sebelum di buang ke badan air. Dengan adanya pengolahan limbah dengan sistem kombinasi *anaerob-aerob* di rumah sakit, diharapkan limbah yang didapat memenuhi baku mutu sehingga layak untuk dibuang ke badan pembuangan air tanpa ada efek yang dihasilkan sehingga dapat mengganggu kesehatan baik terhadap manusia maupun lingkungan.

Dari hasil hasil pengamatan diharapkan adanya perbedaan yang signifikan dalam menurunkan efisiensi kualitas parameter seperti BOD, COD, TSS antara limbah cair yang sebelum diolah dan sesudah diolah dengan menggunakan metode anaerob-aerob. Di dalam pengolahan limbah kombinasi anerob-aerob terdapat unit biofilter yang bertujuan untuk menurunkan kadar BOD, COD dengan menggunakan aerasi sebagai indikator.

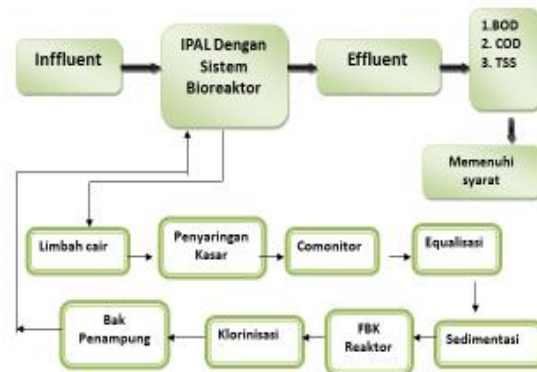
2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat perubahan kadar parameter BOD, COD dan TSS setelah diolah dengan metode anaerob-aerob ?

B. Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di unit pengolahan limbah cair Rumah Sakit Pondok Indah, pelaksanaan di lakukan pada bulan April-Juni 2016. Analisis data menggunakan uji statistik ANOVA atau uji F, ini untuk mengetahui perbedaan rata-rata konsentrasi pengolahan limbah cair pada influent dan effluent parameter BOD, COD, TSS. Pada taraf kepercayaan 95%. Menghitung efisiensi dari sistem pengolahan limbah cair dengan metode anaerob-aerob, maka dilakukan perhitungan dengan rumus efisiensi.

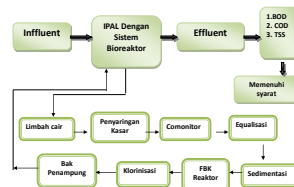
$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{konsentrasi influent} - \text{konsentrasi effluent}}{\text{konsentrasi influent}} \times 100\%$$



Gambar 1. Unit pengolahan limbah rumah sakit dengan menggunakan kombinasi anaerob-aerob dan bagan penelitian.

C. Hasil Dan Pembahasan

Hasil per rata-rata konsentrasi dan ... Pada Tabel 1 terlihat bah Effluent sebesar 11,24 m penurunan konsentrasi C

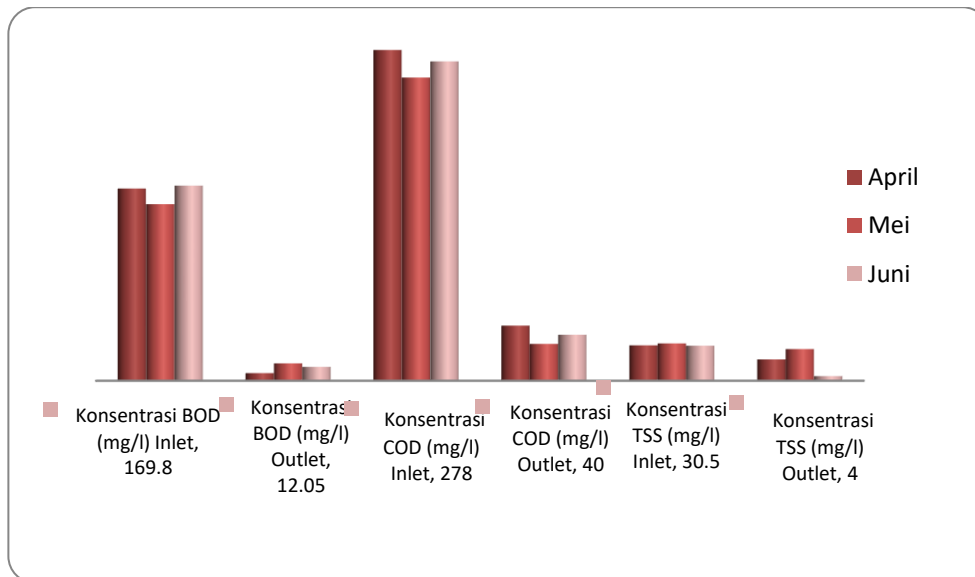


S, didapat hasil 1 dan gambar 2. 3,60 mg/l dan di sar 1355,516 %, ngkat penurunan

efektifitas sebesar 591,675% dan penurunan untuk parameter TSS sebesar 31,27 mg/l sampai dengan 16,67 mg/l dengan tingkat penurunan efektifitas system sebesar 27.918%.

Tabel 1. Konsentrasi Parameter BOD, COD, TSS Pada Influent Dan Effluent di Unit Biofilter Rumah Sakit.

Bulan	Konsentrasi BOD (mg/l)		Konsentrasi COD (mg/l)		Konsentrasi TSS (mg/l)	
	Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent
April	167,33	6,62	288	48	30,8	18,5
Mei	153,67	15,04	264	32	32,5	27,5
Juni	169,8	12,05	278	40	30,5	4
Jumlah	490,8	33,7	830,0	120,0	93,8	50,0
Rata-rata	163,60	11,24	276,67	40,00	31,27	16,67



Gambar 2. Histogram Konsentrasi BOD, COD Dan TSS Pada Bulan April, Mei Dan Juni 2013 Di Unit Biofilter Kombinasi Anaerob-aerob Rumah Sakit.

1. Hasil Pengujian Terhadap *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Biologi adalah suatu analisis empiris yang mencoba mendekati secara global proses mikrobiologi yang benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk

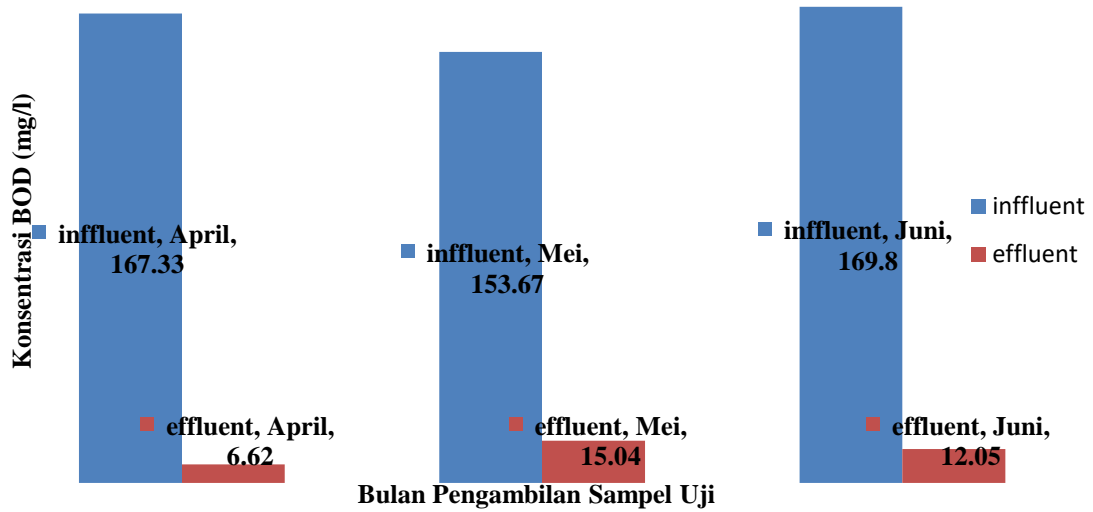
mengurai hampir semua zat organik yang terlarut atau tersuspensi dalam air. Untuk mengukur jumlah oksigen yang diserap oleh sampel limbah cair akibat adanya mikro-organisme selama satu periode waktu tertentu, biasanya 5 hari pada temperature umumnya 20⁰ C. BOD merupakan ukuran utama kekuatan air limbah sebagai kualitas pencemaran yang berada di dalam air, semakin tinggi kadar BOD dalam air limbah maka semakin tinggi pencemaran dalam air limbah dan sebaliknya.

Pada Tabel 2 dan Gambar 2 dapat dilihat data terhadap *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebelum dan sesudah. Pada bulan April konsentrasi BOD pada influent sebesar 167,33 mg/l sedangkan pada effluent menjadi 6,62 mg/l sehingga penurunan konsentrasi setelah di proses menurun sebesar 96,04%, bulan Mei di influent 153,67 mg/l dan effluent 15,04 mg/l terjadi penurunan efektifitas alat system pengolahan limbah sebesar 90,212 % dan di bulan Juni pada influent sebesar 169,8 mg/l dan pada effluent 33,7 mg/l sehingga efektifitas alat menurun.

Konsentrasi BOD di bulan Juni sebesar 92,90%. Hal ini terjadi karena besarnya area kontak antara limbah dengan mikro-organisme yang melekat pada biofilm sarang tawon sehingga memungkinkan tingginya penurunan BOD dan waktu pemberian udara oleh *blower* yang kontinuas.

Tabel 2. Hasil pengujian *Biological Oxygen Demand* (BOD) Influent Dan Effluent di Unit Biofilter Limbah Rumah Sakit

Bulan	Konsentrasi BOD (mg/l)	
	<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>
April	167,33	6,62
Mei	153,67	15,04
Juni	169,8	12,05
Jumlah	490,8	33,7
Rata-rata	163,60	11,24



Gambar 3. Histogram Nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) Pada Unit Biofilter kombinasi anerob-aerob Limbah Rumah Sakit

Pada Tabel 3 . Dapat dilihat hasil analisis variansi (anova) selama 3 bulan untuk konsentrasi BOD.

Tabel 3. Analisis Varian BOD Di Unit Biofilter kombinasi anaerob-aerob Rumah Sakit

Sumber keragaman	Derajat bebas (Db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat rata-rata (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	1	34821,88	34821,88	743,27	7,71	21,2
Galat	4	187,40	46,85			
Total	5	35009,28	34868,73			

Pada Tabel tersebut didapat bahwa konsentrasi sebelum dan setelah proses menunjukkan konsentrasi yang berbeda nyata dimana F hitung $743,27 > F$ tabel 7,71 pada selang kepercayaan 95%. yang berarti bahwa penggunaan biofilter kombinasi anaerob dengan aerob memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi BOD.

2. Hasil Pengujian Terhadap *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)

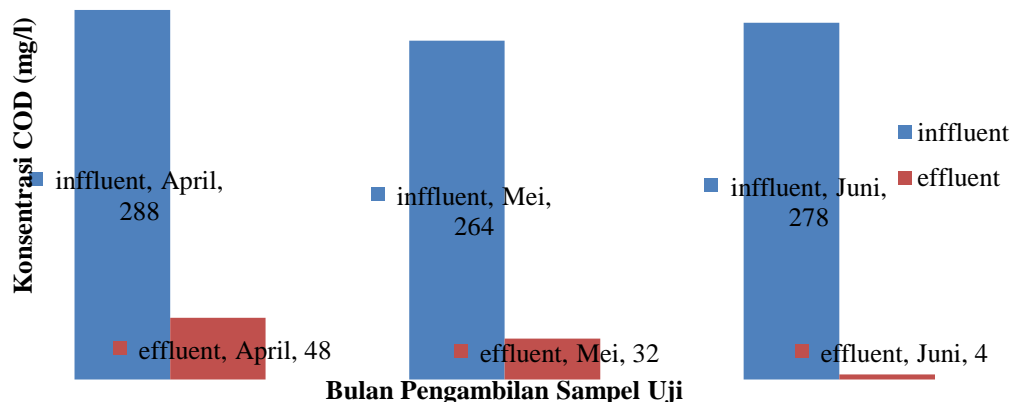
Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia merupakan parameter ukuran kekuatan air limbah. Ukuran persyaratan kebutuhan oksidasi sampel yang berada dalam kondisi tertentu dengan menggunakan suatu reaksi kimia. Pada suatu sistem tertentu terdapat hubungan antara COD dan BOD, semakin tinggi konsentrasi BOD di dalam air limbah maka semakin tinggi pula konsentrasi COD dalam air limbah tersebut.

Pada Tabel 4. dan Gambar 4 dapat dilihat hasil pengujian terhadap *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebelum dan sesudah perlakuan dengan metode kombinasi anaerob aerob.

Tabel 4. Hasil pengujian terhadap *Chemical Oxygen Demand* (COD) influent Dan Effluent

Bulan	Konsentrasi COD (mg/l)	
	Influent	Effluent
April	288	48
Mei	264	32
Juni	278	40
Jumlah	830,0	120,0
Rata-rata	276,67	40,00

Pada Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat data terhadap *Chemical Oxygen Demand* (COD) influent dan effluent. Pada bulan April konsentrasi COD pada influent sebesar 288 mg/l sedangkan pada effluent menjadi 48 mg/l sehingga penurunan konsentrasi setelah di proses menurun sebesar 83,33%, bulan Mei di influent 264mg/l dan effluent 32 mg/l terjadi penurunan efektifitas alat system pengolahan limbah sebesar 87,878 % dan di bulan Juni pada influent sebesar 278 mg/l dan pada effluent 40 mg/l sehingga efektifitas alat menurunkan konsentrasi COD di bulan Juni sebesar 85,611%. Hal ini dikarenakan waktu pemberian udara oleh *blower* yang kontinuas dapat mengoksidasi zat organik yang terdapat dalam air limbah. Pada Tabel 5 . Dapat dilihat hasil analisis variansi (anova) selama 3 bulan untuk konsentrasi COD.



Gambar 4. Histogram Nilai COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Unit Biofilter kombinasi anerob-aerob Limbah Rumah Sakit

Tabel 5. Analisis Varian COD di Unit Biofilter Kombinasi anaerob-aerob Rumah Sakit

Sumber keragaman	Derajat bebas (Db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat rata-rata (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	1	84016,67	84016,67	802,71	7,71	21,2
Galat	4	418,67	104,67			
Total	5	84435,33	84121,33			

Pada Tabel 5 tersebut didapat bahwa konsentrasi sebelum dan setelah proses menunjukkan konsentrasi yang berbeda nyata dimana $F \text{ hitung } 802,71 > F \text{ tabel } 7,71$ pada selang kepercayaan 95%. yang berarti bahwa penggunaan biofilter kombinasi anaerob dengan aerob memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi COD.

3. Hasil Pengujian Terhadap *TOTAL SUSPENDED SOLIDS* (TSS)

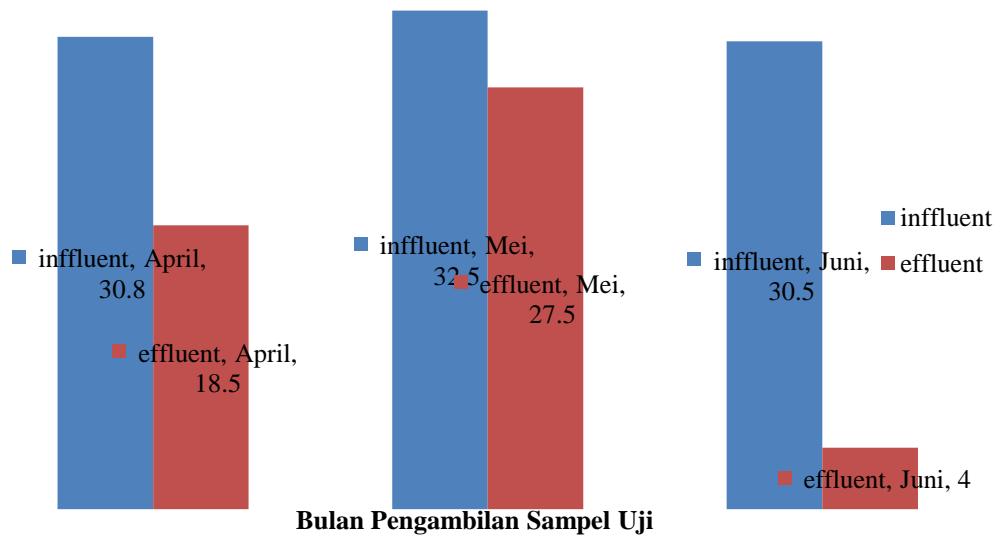
TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS) atau Bahan Padat Tersuspensi adalah bahan padat yang dihilangkan pada penyaringan (filtrasi) melalui media standar halus dengan diameter 1 mikron. TSS dikelompokkan dalam bahan padat tetap dan menguap. Bahan padat menguap merupakan bahan padat yaitu bahan yang bersifat organik dapat dihilangkan melalui penguraian secara biologi, sedangkan bahan padat tetap merupakan bahan padat yang bersifat tetap yaitu bahan padat yang dapat diendapkan secara normal dan dapat dihilangkan dalam ukuran besar pada tangki sedimentasi. Pada Tabel 6 dan Gambar 5 dapat dilihat Hasil pengujian terhadap *total suspended solids* (TSS) influent dan effluent pada unit biofilter Rumah Sakit.

Tabel 6. Hasil Pengujian Terhadap *Total Suspended Solids* (TSS) Influent dan Effluent di Unit Biofilter Rumah Sakit.

Bulan	Konsentrasi TSS (mg/l)	
	<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>
April	30,8	18,5
Mei	32,5	27,5
Juni	30,5	4
Jumlah	93,8	50,0
Rata-rata	31,27	16,67

Pada Tabel 6 dapat dilihat data terhadap *Total Suspended Solids* (TSS) influent dan effluent. Pada bulan April konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) pada influent sebesar 30,8 mg/l sedangkan pada effluent menjadi 18,5 mg/l sehingga penurunan konsentrasi setelah di proses menurun sebesar 39,93%, bulan Mei di influent 32,5 mg/l dan effluent 27,5

mg/l terjadi penurunan efektifitas alat system pengolahan limbah sebesar 15,38 % dan dibulan Juni pada influent sebesar 30,5 mg/l dan pada effluent 4 mg/l sehingga efektifitas alat menurunkan konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) di bulan Juni sebesar 86,885%.Hal ini dikarenakan karena tidak terdapat filter di dalam bak pengolahan anaerob aerob sehingga padatan yang tersuspensi tidak tersaring.



Gambar 5. Histogram Nilai TSS (*Total Suspended Solids*) Pada Unit Biofilter kombinasi anaerob-aerob Limbah Rumah Sakit

Pada Tabel 7 . Dapat dilihat hasil analisis variansi (anova) selama 3 bulan untuk konsentrasi TSS

Tabel 7. Analisis varian TSS Di Unit Biofilter Pada Unit Biofilter kombinasi anaerob-aerob Limbah Rumah Sakit Rumah Sakit

Sumber keragaman	Derajat bebas (Db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat rata-rata (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	1	319,74	319,74	4,51	7,71	21,2
Galat	4	283,49	70,87			
Total	5	603,23	390,61			

Dari hasil tersebut didapat bahwa konsentrasi sebelum dan setelah proses menunjukkan konsentrasi tidak berbeda nyata, yang di dapat dari perhitungan statistik dengan

menggunakan uji F, dimana F hitung lebih ($4,51 < F$ tabel ($7,71$)). hal ini berarti bahwa metode kombinasi anaerob aerob tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar TSS air limbah rumah sakit.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka dapat diperoleh kesimpulan :

1. Konsentrasi BOD di *effluent* sebesar 11,24 mg/l telah memenuhi baku mutu, karena BOD < dari baku mutu 30,0 mg/l, konsentrasi COD dieffluent sebesar 40,00 mg/l telah memenuhi baku mutu, karena COD < dari baku mutu 80,00 mg/l, parameter TSS dieffluent sebesar 16,7 mg/l memenuhi baku mutu karena TSS < dari baku mutu 30,0 mg/l.
2. Efisiensi biofilter kombinasi anaerob-aerob untuk parameter BOD sebesar 93,05%, COD sebesar 85,61% dan TSS sebesar 47,4%. Dengan demikian jauh lebih baik dari pada tabel efisiensi (%) yaitu sebesar BOD:80-85 , COD 80-85 dan TSS 80-85.

Daftar Pustaka

- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2012 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. BPPT. Jakarta.
- _____. 2004. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit.
- Hari, H. 2006. Tinjauan Efisiensi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Bed-Film Reactor di RS. Cipto Mangunkusumo. Politeknik Jakarta II. Jakarta
- Ketut sumada. 2012. Baku Mutu Air Limbah Industri. UPN "Veteran" jawa timur
- Metcalf and Eddy. 1991. Waste Water Engineering, Treatment, Disposal and Reuse. 3 th Edition. Mc Graw Hill. New York.
- Peraturan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta. No. 122. 2005. Pengolahan Air limbah Domesti di Provinsi Daerah khusus Ibukota Jakarta. Jakarta.
- Said, N. 1999. Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air.
- Setiyono, dkk. 2006. Pedoman Penanggulangan Limbah Cair dan Tinja. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta
- Soeparman, dkk. 2002 Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Kedokteran EGC. Jakarta.
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. UI Press. Jakarta.