



Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Dan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Di Perumahan Puri Persada Indah

Nur Ilman¹, Wahyu Danika²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pelita Bangsa

¹nurilmanilyas@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Air limbah domestik yang dihasilkan dari berbagai kegiatan rumah tangga menyebabkan berbagai persoalan lingkungan seperti pencemaran air tanah, pendangkalan saluran drainase dan menurunnya tingkat kesehatan masyarakat. Adanya persoalan ini mendorong terbentuknya suatu sistem pengolahan air limbah yang bersifat terintegrasi. Sistem yang ditawarkan adalah pengelolaan air limbah domestik yang meliputi penyaluran serta pengolahan air limbah domestik. Penyaluran air limbah didesain terpisah dengan air hujan dengan tujuan mengurangi resiko kontaminasi air limbah pada badan air sedangkan instalasi pengolahan yang digunakan adalah *Anaerobic Filter* (AF). Unit AF dipilih karena memiliki efisiensi yang tinggi serta biaya investasi yang rendah, baik investasi bangunan maupun pengoperasian dan perawatan bangunan. Pada perencanaan ini, bertempat di Perumahan Puri Persada Indah dengan hasil rencana penurunan konsentrasi air limbah dari AF diatas 90% untuk COD, BOD dan TSS dengan jumlah kompartmen sebanyak 5 buah. Terdapat 4 unit bangunan instalasi pengolahan air limbah yang direncanakan untuk melayani perumahan tersebut, dengan biaya total pembangunan sebesar Rp 15,129,349,029. Dengan adanya pengelolaan air limbah domestik ini, diharapkan pencemaran lingkungan dapat dikurangi dan taraf kesehatan masyarakat dapat meningkat.

Kata kunci: air limbah domestik, anaerobic filter, sistem penyaluran air limbah, bangunan instalasi pengolahan air limbah.

I. Pendahuluan

Berdasarkan data jumlah penduduk dari BPS Kabupaten Bekasi untuk Kecamatan Cibarusah dari tahun 2013 yaitu 83.968 jiwa sampai dengan tahun 2017 berjumlah 92.168 jiwa didapat peningkatan jumlah penduduk sebesar 8.200 jiwa atau rata – rata peningkatan sebesar 2,36% per tahun. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk tersebut menyebabkan meningkatnya kebutuhan hidup yang harus dipenuhi oleh penduduk di wilayah tersebut, diantaranya adalah konsumsi air bersih. Peningkatan jumlah penduduk akan meningkatkan konsumsi air bersih yang berdampak pada peningkatan jumlah air limbah yang dihasilkan.

Berdasarkan pengamatan di lapangan didapatkan bahwa grey water pada perumahan Puri Persada Indah dibuang langsung ke drainase. *Grey water* pada perumahan ini dihasilkan dari air bekas cuci baju, mandi, dan memasak. *Black water* pada perumahan dialirkan ke tangki septik lalu dibuang melalui sumur resapan. Sistem pengolahan air limbah seperti ini sudah sesuai dengan pedoman teknis pembangunan rumah susun berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 05/PRT/M/2007. Walaupun begitu, effluent yang dibuang dikhawatirkan akan mencemari air tanah. Selain itu persen *removal* COD dari tangki septik hanya berkisar antara 25 – 50%, sehingga dibutuhkan pengolahan lanjutan setelah melalui unit tangki septik (Sasse et al., 2009).

Pengaliran air limbah ke saluran terbuka, seperti ke saluran drainase, memberikan kemungkinan peningkatan tempat perindukan dari *Culex pipiens* dan nyamuk lainnya. Hal ini tentu saja berpotensi menjadi sumber penyebaran

penyakit. Penyakit seperti kolera, disentri, diare, dan malaria terjadi di area kumuh sebagai akibat sanitasi yang buruk dan keberadaan area perkembangbiakan lalat dan nyamuk.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan perencanaan sanitasi yang tepat pada perumahan ini berupa sistem penyaluran air limbah dan bangunan instalasi pengolahan air limbah komunal untuk memperbaiki sistem sanitasi di perumahan ini. Pada perencanaan kali ini, akan direncanakan instalasi pengolahan air limbah dengan unit *Anaerobic Filter* (AF) sebagai unit untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan. AF merupakan unit pengolahan air limbah yang biasa digunakan untuk mengolah limbah domestik maupun limbah industri. AF memiliki keunggulan dimana dalam proses pengolahan limbah unit ini memiliki efisiensi yang tinggi, dan dari segi konstruksi unit ini tidak membutuhkan lahan yang luas dan dapat dibangun di bawah permukaan tanah, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada perumahan.

II. Tinjauan Pustaka

Rahman, (2014) dengan judul *Desain Pengolahan Air Limbah dengan ABR dan Biofilter untuk Pemenuhan Air Bersih di Area MES PAMA Pasar Panas Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan* didapatkan kesimpulan bahwa Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan unit IPAL menggunakan Biofilter yang dilengkapi dengan Bak Ekuialisasi lebih murah dibandingkan dengan ABR Bak Ekuialisasi.

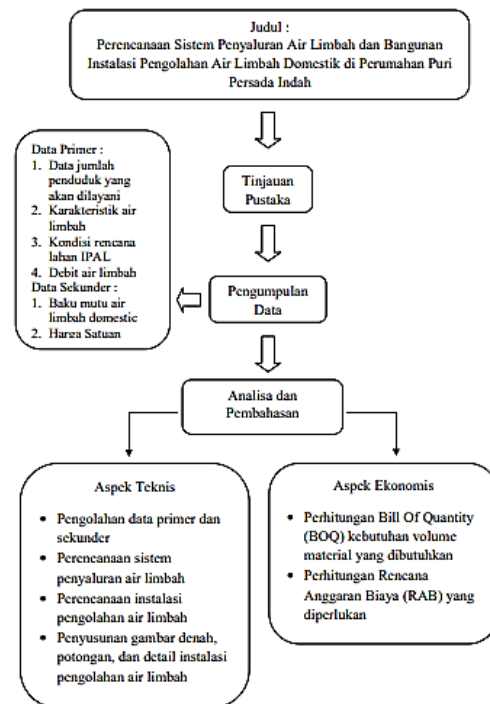
Hamid, (2014) dengan judul *Perbandingan Desain IPAL dengan Proses Attached Growth Anaerobic Filter dan Suspended Growth Anaerobic*

Baffled Reactor untuk Pusat Pertokoan di Kota Surabaya didapatkan bahwa: *Anaerobik Filter* memiliki efisiensi *removal* tinggi, luas lahan yang dibutuhkan sedikit, biaya konstruksi dan perawatan murah dibandingkan dengan ABR.

Mahatyanta, (2016) dengan judul *Perencanaan Desain Alternatif Ipal Dengan Teknologi Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Untuk Rumah Susun Romokalisari Surabaya* didapatkan bahwa: *Anaerobic Baffled Reactor* memiliki keunggulan dari segi luas kebutuhan lahan serta biaya konstruksi dan OM dibandingkan dengan *Anaerobic Filter*.

III. Metodologi

Jenis penelitian yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dokumen perencanaan mengenai sistem penyaluran air limbah dan instalasi pengolahan air limbah domestik. Dalam melakukan perencanaan, dibutuhkan data-data baik primer maupun sekunder.



Gambar 1. Kerangka Perencanaan

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data meliputi, pengamatan lapangan, studi pustaka, pengambilan data primer dan sekunder serta penulisan laporan. Pengamatan lapangan dilakukan secara langsung Kawasan Perumahan Puri Persada Indah. Pengambilan data primer dilakukan dengan menganalisis jumlah penduduk dan kondisi lahan di lapangan sebagai acuan perhitungan perencanaan instalasi air limbah. Data sekunder diambil berdasarkan studi literatur dan ketentuan yang berlaku di wilayah tersebut.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan Debit Air Limbah

Debit air limbah ditetapkan dari 80% pemakaian air bersih, hal ini berdasarkan SK SNI Air Minum dari Kementerian pekerjaan Umum. Debit air bersih diketahui dari jumlah rumah yang akan dilayani dan diasumsikan satu

rumah terdapat 5 orang sehingga didapatkan data sebagai berikut :

- Jumlah rumah yang dilayani = 2.897 rumah
- Asumsi satu rumah (5 orang) = $2.897 \times 5 = 14.485$ orang
- Sesuai dengan (SNI 03-7065-2005)
Debit air bersih = 14.485×120 l/orang/hari
= 1.738.200 l/hari
= 1.738,2 m³/hari
- Debit air limbah = $1.738,2 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\%$
= 1.390,56 m³/hari
= 0,01609 m³/detik

4.2 Pengukuran Awal dan Penetapan Zona

Sebelum menghitung perencanaan yang lebih detail perlu diketahui debit pengolahan keseluruhan yang akan masuk ke reaktor. Kemudian dapat diketahui kebutuhan luas lahan dan dimensi unit instalasi pengolahan yang diperlukan. Tahap ini disebut sebagai tahap *preliminary sizing*.

- Debit air limbah = $1.738,2 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\%$
= 1.390,56 m³/hari
= 0,01609 m³/detik
- Dengan debit keseluruhan tersebut diperhitungkan kebutuhan luas unit instalasi pengolahan air limbah. Unit instalasi direncanakan menggunakan unit anaerobic filter (AF).

Berdasarkan perhitungan *preliminary sizing*, dapat dilihat bahwa total kebutuhan lahan keseluruhan adalah 721,4 m². Lahan yang dibutuhkan sangat besar untuk mengolah air limbah pada satu unit IPAL dan kebutuhan kompartemen mencapai 17 buah. Berdasarkan Sasse (1998), pengolahan dengan anaerobic filter dapat ditingkatkan efisiensinya dengan menambah jumlah kompartemen. Namun, jumlah kompartemen disarankan untuk tidak

melebihi 6 buah karena efisiensinya justru tidak akan optimal. Oleh karena itu, untuk menyesuaikan dengan ketersediaan lahan dan mendapatkan pengolahan yang efisien, maka dibuatlah sistem Zona pada perencanaan ini. Daerah perencanaan ini memiliki total penduduk sebesar 14.485 orang. karena banyaknya jumlah penduduk yang terlayani, maka dibuat sistem Zona untuk mencegah dimensi IPAL yang besar, mengurangi kebutuhan lahan pada satu tempat serta mengurangi biaya pemompaan karena penanaman pipa yang terlalu dalam. Pada penelitian ini dibagi menjadi 4 zona yang berbeda sebagai berikut:

Tabel 1. Pembagian Zona Wilayah Pelayanan

No	Nomor Zona	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Zona 1	3.640
2	Zona 2	4.550
3	Zona 3	3.405
4	Zona 4	2.890
Total Jumlah Penduduk		14.485

4.3 Kualitas Air Limbah

Data kualitas air limbah didapatkan dari data primer. Untuk data kualitas *black water* didapatkan dari sampling langsung di *effluent* tangki septik rumah dan untuk kualitas *grey water* didapat dari sampling langsung saluran drainase di perumahan tersebut. Kemudian sampel tersebut dianalisa di laboratorium. Berikut ini adalah data kualitas air limbah yang didapatkan.

Tabel 2. Karakteristik Air Limbah Domestik

No.	Parameter	Unit	Test Result	Environment Quality Standard (Permen LHK No. 68 Tahun 2016)
1.	Physical			
1.a	Temperature	°C	28,4	-
2.	Chemical			
2.a	Ph	-	6.18	6 - 9
2.b	BOD	mg/L	199.86	30
2.c	COD	mg/L	924.00	100
2.d	Total Suspended Solid	mg/L	360.00	30
2.e	Oil & Grease	mg/L	< 1.0	5

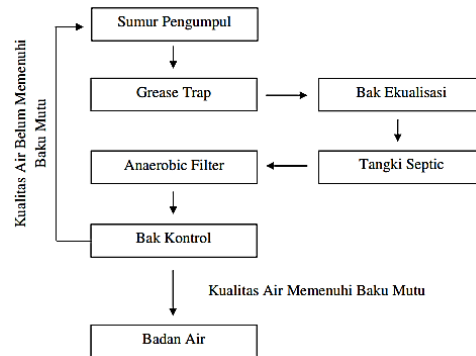
4.4 Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah

Perencanaan sistem penyaluran air limbah ini menggunakan sistem shallow sewer. Berdasarkan Tilley (2008). Sistem tersebut cocok diterapkan untuk permukiman yang belum teratur dan memiliki kepadatan tinggi. Sistem penyaluran terbagi menjadi saluran tersier, sekunder dan primer. Dalam merencanakan SPAL slope penting dalam perhitungan dimensi. Daerah perencanaan sebagian besar adalah area dengan elevasi datar, sehingga perlu ditentukan slope rencana. Slope minimum ditentukan sebesar 0,003. Diameter pipa yang digunakan untuk shallow sewer adalah 100 mm – 150 mm. Jenis pipa adalah PVC tipe AW.

4.5 Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Proses pengolahan yang dipilih untuk pengolahan limbah domestik

adalah proses penolakan secara anaerobik. Berdasarkan Kassab (2010), pengolahan ini memiliki kelebihan efisiensi pengolahan yang tinggi, biaya operasional dan pembangunan lebih murah, serta dapat diterapkan baik dalam skala kecil maupun besar.



Gambar 2. Skema Pengolahan IPAL

4.6 Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik

Unit IPAL yang direncanakan adalah anaerobic filter (ABR-AF). Kompartemen anaerobic filter direncanakan 5 unit. Media filter yang digunakan adalah media sarang tawon. Debit perencanaan besar sehingga IPAL terbagi menjadi beberapa unit secara paralel untuk mendapatkan efisiensi yang optimum. Semua IPAL memanfaatkan lahan kosong atau fasilitas umum yang ada, sesuai dengan Sasse, 2009.

4.7 Perhitungan Kesenjangan Massa

Kesenjangan massa digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui massa dari tiap parameter pencemar yang dihasilkan atau dikeluarkan dari tiap unit-unit IPAL.

Tabel 3. Perhitungan Kesenimbangan Massa

Karakteristik Air Limbah		CO D	BO D	TS S
Influent	(mg/L)	924.86	199.86	360
Tangki Septic I	Rem (%)	30	32	61
	Eff. (mg/L)	647.4	135.9	140.4
Tangki Septic II	Rem (%)	22.5	23.9	46.5
	Eff. (mg/L)	501.74	103.42	75.11
Anaerobic Filter	Rem (%)	87	89	70
	Eff. (mg/L)	65.23	11.38	22.53
Baku Mutu	(mg/L)	100	30	30
Hasil		OK	OK	OK

Tabel 4. Perhitungan Kesenimbangan Massa Karakteristik Air Limbah Domestik

Tangki Septic I					
Wilayah IPAL	Parameter	Influent	Penyisihan		Effluent
		(kg/hari)	(%)	(kg/hari)	(kg/hari)
Zona 1	COD	323.18	30	96.95	226.23
	BOD	69.84	32	22.35	47.49
	TSS	125.80	61	76.74	49.06
Zona 2	COD	403.98	30	121.19	282.79
	BOD	87.30	32	27.94	59.36
	TSS	157.25	61	95.92	61.33
Zona 3	COD	302.32	30	90.70	211.62
	BOD	65.33	32	20.91	44.42
	TSS	117.68	61	71.78	45.90
Zona 4	COD	256.59	30	76.98	179.61
	BOD	55.45	32	17.74	37.71
	TSS	99.88	61	60.93	38.95
Tangki Septic II					
Wilayah IPAL	Parameter	Influent	Penyisihan		Effluent
		(kg/hari)	(%)	(kg/hari)	(kg/hari)
Zona 1	COD	226.23	22.5	50.90	175.33
	BOD	47.49	23.9	11.35	36.14
	TSS	49.06	46.5	22.81	26.25
Zona 2	COD	282.79	22.5	63.63	219.16
	BOD	59.36	23.9	14.19	45.17
	TSS	61.33	46.5	28.52	32.81
Zona 3	COD	211.62	22.5	47.61	164.01
	BOD	44.42	23.9	10.62	33.80
	TSS	45.90	46.5	21.34	24.56
Zona 4	COD	179.61	22.5	40.41	139.20
	BOD	37.71	23.9	9.01	28.70
	TSS	38.95	46.5	18.11	20.84
Anaerobic Filter					
Wilayah IPAL	Parameter	Influent	Penyisihan		Effluent
		(kg/hari)	(%)	(kg/hari)	(kg/hari)
Zona 1	COD	175.33	87	152.54	22.79
	BOD	36.14	89	32.16	3.98
	TSS	26.25	70	18.38	7.87
Zona 2	COD	219.16	87	190.67	28.49
	BOD	45.17	89	40.20	4.97
	TSS	32.81	70	22.97	9.84
Zona 3	COD	164.01	87	142.69	21.32
	BOD	33.80	89	30.08	3.72
	TSS	24.56	70	17.19	7.37
Zona 4	COD	139.20	87	121.10	18.10
	BOD	28.70	89	25.54	3.16
	TSS	20.84	70	14.59	6.25

4.8 Perhitungan Bill Of Quantity

Salah satu elemen penting dalam pengerjaan proyek adalah *bill of quantity* (BOQ). Dalam perencanaan pengolahan air limbah ini diperlukan perhitungan BOQ SPAL dan pembangunan IPAL.

Tabel 5. Rekapitulasi BOQ Saluran Penyaluran Air Limbah

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	Galian Tanah	m2	1,307.17	1,301.05	1,128.48	821.01
2	Pengurugan Tanah Kembali	m3	1,004.50	925.98	831.28	615.47
3	Pengurugan Pasir dengan Pemadatan	m3	302.67	375.08	297.21	205.54
4	Bongkar Paving Untuk Dipakai Kembali	m3	740.96	912.16	720.08	506.96
5	Pasir Paving	m2	14.84	18.28	14.42	10.16
6	Pemasangan Paving Kembali	m2	740.96	912.16	720.08	506.96
7	Pemasangan Pipa 4" Rucika AW	m1	2,301.70	2,509.10	1,681.00	1,716.60
8	Pemasangan Pipa 5" Rucika AW	m1	313.00	636.90	921.50	181.70
9	Pemasangan Pipa 6" Rucika AW	m1	348.30	502.10	277.30	129.40
10	Pemasangan Elbow 4" Rucika AW	Buah	1.00	2.00	1.00	1.00
11	Pemasangan Elbow 5" Rucika AW	Buah	3.00	3.00	6.00	2.00
12	Pemasangan Elbow 6" Rucika AW	Buah	1.00	2.00	2.00	-
13	Pemasangan Tee Pipa 4"x4" Rucika AW	Buah	832.00	897.00	621.00	541.00
14	Pemasangan Tee Pipa 5"x4" Rucika AW	Buah	35.00	100.00	100.00	25.00
15	Pemasangan Tee Pipa 5"x5" Rucika AW	Buah	-	1.00	3.00	-
16	Pemasangan Tee Pipa 6"x4" Rucika AW	Buah	33.00	7.00	49.00	-
17	Pemasangan Tee Pipa 6"x5" Rucika AW	Buah	2.00	2.00	2.00	1.00
18	Pemasangan Tee Pipa 6"x6" Rucika AW	Buah	-	2.00	1.00	3.00
19	Pemasangan Increaser Pipa 5"x4"	Buah	1.00	5.00	4.00	1.00
20	Pemasangan Increaser Pipa 6"x4"	Buah	1.00	1.00	1.00	3.00
21	Pemasangan Increaser Pipa 6"x5"	Buah	1.00	1.00	2.00	-
22	Pemasangan Socket Pipa 4"	Buah	585.00	641.00	429.00	432.00
23	Pemasangan Socket Pipa 5"	Buah	82.00	169.00	238.00	48.00
24	Pemasangan Socket Pipa 6"	Buah	92.00	130.00	72.00	33.00
25	Pekerjaan Manhole 1	Buah	1.00	4.00	3.00	-
26	Pekerjaan Manhole 2	Buah	7.00	9.00	6.00	-
27	Pekerjaan Manhole 3	Buah	4.00	7.00	10.00	3.00
28	Pekerjaan Manhole 4	Buah	7.00	11.00	9.00	6.00

Tabel 6. Rekapitulasi BOQ Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	Pembersihan dan Perataan Tanah	m2	495.70	639.30	501.40	473.90
2	Penggalian Tanah dengan Alat Berat	m3	1,380.40	1,641.65	1,284.47	1,136.18
3	Pengurugan Pasir dengan Pemadatan	m3	41.21	49.00	38.39	33.98
4	Lantai Kerja K-100	m3	20.61	24.51	19.19	16.99
5	Pekerjaan Lubang Strouss	titik	40.00	40.00	40.00	40.00
6	Pekerjaan Spesi Strouss	m3	2.83	2.83	2.83	2.83
7	Pekerjaan Pembersihan Strouss	kg	1,737.00	1,737.00	1,737.00	1,737.00
8	Pekerjaan Sloof Beton Bertulang (200 kg besi + Bekisting)	m3	11.63	12.59	11.28	10.68
9	Bekisting Lantai	m2	746.67	894.68	693.25	609.75
10	Pekerjaan Lantai Beton K-225	m3	149.33	178.92	138.65	121.95
11	Pembersihan Lantai	kg	22,399.50	26,838.0	20,797.5	18,292.50

12	Pekerjaan Dinding Beton Bertulang (150 kg besi + Bekisting)	m3	133.10	144.08	129.12	122.51
13	Pekerjaan Plesteran Halus	m2	785.79	909.47	740.85	669.24
14	Pekerjaan Waterproffing	m2	785.79	909.47	740.85	669.24
15	Pekerjaan Pipa PVC 4"	m1	9.00	20.00	11.00	11.00
16	Pemasangan Tee Pipa PVC 4"	ea	-	-	-	-
17	Pemasangan Elbow Pipa PVC 4"	ea	3.00	5.00	3.00	3.00
18	Pekerjaan Pipa PVC 5"	m1	5.20	15.70	30.40	29.30
19	Pemasangan Tee Pipa PVC 5"	ea	1.00	1.00	1.00	1.00
20	Pemasangan Elbow Pipa PVC	ea	3.00	6.00	8.00	8.00

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang didapatkan, dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai perencanaan sistem penyaluran air limbah dan bangunan instalasi pengolahan air limbah domestic di Perumahan Puri Persada Indah diantaranya adalah :

1. Debit air limbah dan karakteristik air limbah
 - Debit air limbah seluruh perumahan = 1.390,56 m³/hari, dan debit air limbah terbesar ada di Zona 2 sebesar 436,80 m³/hari
 - Karakteristik air limbah berdasarkan uji laboratorium :
 - a. Temperatur : 28,4 C
 - b. pH : 6,18
 - c. BOD : 199,86 m/L
 - d. COD : 924,00 mg/L
 - e. TSS : 360 mg/L
 - f. Oil & Grease : <1,0

Berdasarkan hasil uji diatas, kandungan air limbah parameter BOD, COD dan TSS belum melampaui baku mutu (Permen LHK No. 68 Tahun 2016) sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air.

2. Perencanaan sistem penyaluran air limbah menghasilkan diameter pipa yang dapat digunakan, diantaranya :

- Pipa Tersier : 4 "
- Pipa Sekunder : 5 "
- Pipa Primer : 6 "

3. Perencanaan sistem penyaluran air limbah dan desain bangunan instalasi pengolahan air limbah

domestic di kawasan perumahan puri persada indah dapat dilihat di lampiran, dan menghasilkan beberapa data yaitu :

- Ukuran desain bangunan instalasi pengolahan air limbah
- Pengurangan konsentrasi air limbah berdasarkan perhitungan kriteria desain :
 - a. COD : 92,94%
 - b. BCOD : 94,31%
 - c. TSS : 93,75%

VI. Daftar Pustaka

- Arifin, Musyida. 2000. Pengelolaan Limbah Hotel Berbintang (Studi Kasus di Jakarta Selatan). Tesis Institut Pertanian Bogor (IPB) Bogor
- Assidiqy, Affan Maulana. 2017. Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Pada Hotel Bintang 5 Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya.
- BPPT. 2009. Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Cair Industri Kecil. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Barber dan Stuckey. 1999. The Use of The Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment: A Review. *Journal of Wastewater Research Vol. 33 (7), 1559-1578.*
- Chandra, D. 2007. Optimasi Efisiensi Pengolahan Limbah Cair dari Rumah Tangga Pemotongan Hewan dan Pabrik Tahu dengan Reaktor Anaerobik Bersekat. Tugas Akhir Institut Teknologi Bandung (ITB) Bandung.
- Chandra, budiman. 2007. Pengantar kesehatan lingkungan. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC da

- Silva, F. J. A., et al., 2012. Septic Tank Combined with Anaerobic Filter and Conventional UASB – Result from Full Scale Plant. *Jurnal Brazillian Chemical Engineering* Vol. 30 (1), 133 – 140.
- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M. and Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. *Urban Water*, 4(1), 85–104
- Foxon, et al.2006. Evaluation of The Anaerobic Baffled Reactor for Sanitation in Dense Peri Urban Settlements. Final Report To The Water Research Commision
- Gotzenberger, Jens. 2009. DEWATS : Decentralized Wastewater Treatment System Practice-oriented Training Manual. Borda.
- Hardjosuprpto Masduki. 2000. *Penyaluran Air Buangan (PAB) Volume II.ITB. Bandung.*
- Krishna., K. 2009. Feasibility Stuy of Upflow Anaerobic Filter for Pretreatment of Municipal Wastewater. National University of Singapore Master Thesis.
- Yung-Tse, H. 2010. *Handbook of Environmental Engineering – Vol. 11.* Springer Science.
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2010. Review on BOD, COD and BOD/COD Ratio: A Triangle Zone for Toxic Biodegradable and Stable Levels. *International Journal of Academic Research* Vol. 2 no. 4 July 20
- Menteri Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta
- Mulia, R M. 2005. *Kesehatan Lingkungan.* Yogyakarta : Graha Ilmu Pillay, S., Etc. 2006. *Microbiological Studies of Anerobic Baffled Reactor.* South African National Research Foundation, University Of KwazuluNatal
- Rahayu, S.S dan S. Purnavita. 2008. *Kimia Industri Jilid 3.* Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Pratiwi, Rochma Septi. 2015. *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Keputih Surabaya* Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya
- Raman, V., Chakladar, N. 1972. Upflow Filters for Septic Tank Effluents. *Jurnal Water Pollution Control Federation* Vol. 44(8), 1552 – 1560.
- Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Salvato, Joseph A (1982). *Environmental Engineering and Sanitation (3rd ed).* Wiley, New York
- Said, N. I. dan Wahyono, H. D. B. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu–Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob.* Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair. Direktorat Teknologi Lingkungan. Jakarta 99
- Said, N. I. 2000. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup.* *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol.1, No. 2, Januari (2000): 101-113.
- Said, N. I. 2006. *Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis Biakan Melekat serta Beberapa*

- Contoh Aplikasinya. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Said, N. I dan Wahjono, H. D. 1999. Teknologi Pengolahan Air Limbah RUMah Sakit dengan Sistem “Biofilter Anaerob-Aerob”.
- Schnurer, A., Jarvis, A. 2009. Microbiological Handbook for Biogas Plants. Swedia.
- Simamora, Sondang Juni Eska. 2014. Pengaruh Limbah Domestik Terhadap Kualitas Perairan Danau Toba, Universitas Sumatera Utara Medan
- Singh, Shirish., et al. 2009. Performance of an Anaerobic Baffled Reactor and Hybrid Constructed Wetland Treating High-Strength Wastewater in Nepal – A Model for DEWATS. *Journal Ecological Engineering*. Vol 35, 654 – 660.
- Sugiharto. 1987. Dasar – Dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. 21
- Suhartono, E. 2009. Identifikasi kualitas perairan pantai akibat limbah domestik pada monsun timur dengan metode indeks pencemaran (Studi kasus di Jakarta, Semarang, dan Jepara). *Wahana TEKNIK SIPIL*. Volume 14, No. 1, 51-62
- Sulatiyono. 1999. Manajemen Penyelenggaraan Hotel. Bandung: IKAPI
- Soufyan, N. dan Morimura, T. 1988. Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: PT. Pradnya Paramita Tchobanoglous, George. 1991. *Wastewater Engineering : Treatment and Disposal Reuse 3rd Ed*. New York : Mc. Graw-Hill
- Tchobanoglous, George. 2003. *Wastewater Engineering : Treatment and Disposal Reuse 4th Ed*. New York : Mc. Graw-Hill
- Tchobanoglous, George. 2014. *Wastewater Engineering : Treatment and Disposal Reuse 6th Ed*. New York : Mc. Graw-Hill
- Mahayanta, Agastya. 2016. Perencanaan Desain Alternatif Ipal Dengan Teknologi Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Untuk Rumah Susun Romokalisari Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya Manariotis, D.I, Grigoropouluos, S.G,
- Sasse. 1998. DEWATS : Decentralized Wastewater Treatment System and Sanitation in Developing Countries. Bremen : Borda
- Sasse. 2009. Decentralized Wastewater Treatment System and Sanitation in Developing Countries (DEWATS). Bremen : Borda
- Tilche, A., Vieira, S. M. M. 1991. Discussion Report on Reactor Design of Anaerobic Filters and Sludge Bed Reactors. *Journal Wastewater Science Technology*. Vol. 24 (8) 193-206.