

ANALISIS KEBUTUHAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK (IPALD) DENGAN VARIASI JUMLAH SAMBUNGAN RUMAH (SR)

Elza Novilyansa⁽¹⁾, Anwar⁽²⁾, Mirnanda Cambodia⁽³⁾

Fakultas Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai

novilyansa@gmail.com, minakshaka2013@gmail.com, mirnanda.cambodia.mc@gmail.com

Abstract. Domestic wastewater is waste water that comes from the use for cleanliness, such as kitchen waste, bathroom, laundry (gray water) and also from toilet (black water). Installation of domestic wastewater treatment technology with an Anaerobic Baffle Reactor (ABR) system is the simplest technology in terms of building structures, operating patterns and ways of maintenance. Lack of understanding from the community in terms of planning the Domestic Wastewater Treatment Unit (IPALD) causes errors in development. So that the treated wastewater still pollutes the environment. This research aims to provide information to the public related to wastewater debit, wastewater characteristics, and also the volume of IPAL units that will be built according to the number of House connections (SR), such as the capacity of 10 SR, 20 SR, 30 SR, 40 SR and 50 SR. This research shows the relationship between the number of house connections (SR), wastewater debit, and the volume of IPALD units with the ABR system. Characteristics of wastewater used on influent BOD 300 mg / l, COD 500 mg / l, TSS 400 mg / l. Reduction efficiency in the initial settling body BOD 40%, COD 40%, TSS 60% and reduction efficiency in the ABR Body i.e BOD 75%, COD 75%, TSS 95% so it's able to produce an effluent BOD 27 mg / l, COD 75 mg / l, TSS 16 mg / l in accordance with permissible wastewater quality standards according to Minister of Environment and Forestry Regulation No. 68 of 2016.

Key words: IPAL, ABR, domestic wastewater.

Abstrak. Air Limbah domestik merupakan air buangan yang berasal dari penggunaan untuk kebersihan yaitu limbah dapur, kamar mandi, cucian (*grey water*) dan juga yang berasal dari toilet (*black water*). Teknologi Instalasi Pengolahan air limbah domestik dengan sistem Anaerobic Baffle Reactor (ABR) merupakan teknologi yang paling sederhana dari sisi struktur bangunan, pola pengoperasian maupun cara pemeliharannya. Kurangnya pemahaman masyarakat dalam hal perencanaan unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) menyebabkan kesalahan dalam pembangunan. Sehingga air limbah yang sudah diolah masih mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat terkait debit air limbah, karakteristik air limbah, serta volume unit IPAL yang akan dibangun sesuai jumlah sambungan Rumah (SR) yaitu kapasitas 10 SR, 20 SR, 30 SR, 40 SR dan 50 SR. Penelitian ini menunjukkan hubungan antara jumlah Sambungan Rumah (SR), Debit air limbah, dan Volume unit IPALD dengan sistem ABR. Karakteristik air limbah yang digunakan pada influen BOD 300 mg/l, COD 500 mg/l, TSS 400 mg/l. efisiensi penurunan pada Bak pengendap awal BOD 40 %, COD 40 %, TSS 60% dan efisiensi penurunan pada Bak ABR yakni BOD 75 %, COD 75 %, TSS 95 % sehingga mampu menghasilkan effluent BOD 27 mg/l, COD 75 mg/l, TSS 16 mg/l sesuai dengan baku mutu air limbah yang diizinkan menurut Peraturan menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016.

Kata kunci: IPAL, ABR, Air Limbah Domestik.

I. PENDAHULUAN

Sanitasi merupakan salah satu indikator penting yang sangat mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat yang mengacu kepada pemeliharaan kondisi higienis

melalui upaya pengelolaan limbah padat dan limbah cair.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah Indonesia untuk mencapai target tersebut salah satunya dengan membangun Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (SPALD). Cara ini

sangat efektif untuk memberikan akses sanitasi layak secara massal. SPALD merupakan sebuah sistem yang terdiri dari unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) dan jaringan perpipaan yang tersambung dari rumah-rumah menuju unit IPALD.

Dewasa ini terdapat banyak teknologi dalam pengolahan air limbah domestik diantaranya adalah pengolahan secara *Anaerobic Buffle Reactor* (ABR), *Aerobic Filter* (AF) dan kombinasi keduanya. Teknologi secara *Anaerobic Buffle Reactor* (ABR) dinilai teknologi yang paling sederhana dari sisi struktur bangunan, pola pengoperasian maupun cara pemeliharannya. Oleh karena itu sangat tepat jika dibangun di area perdesaan yang memiliki luas lahan yang cukup luas dan kontur tanah yang cukup untuk mengalirkan air limbah secara gravitasi.

Sebelum membangun sebuah IPALD, tentunya harus diawali perencanaan terlebih dahulu sesuai dengan kapasitas IPALD yang dibutuhkan. Seringkali terjadi kebingungan di masyarakat, pemerintah ataupun pihak swasta saat ingin melaksanakan pembanguna IPALD terkait design dan sistem pengolahan yang akan digunakan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya keterbatasan SDM dan biaya dalam hal perencanaannya. Berdasarkan permasalahan tersebut diatas untuk memberikan kemudahan dalam membangun IPALD diperlukan sebuah standar design berdasarkan variasi jumlah sambungan rumah agar memudahkan masyarakat dan instansi terkait untuk melaksanakan pembangunan IPALD yang benar dan aman bagi lingkungan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah debit air limbah domestik dengan variasi SR 10, 20, 30, 40 dan 50, mengetahui volume unit pengolahan IPAL dengan sistem *Anaerobic Buffle Reactor* (ABR) serta mengetahui hubungan antara debit air limbah dan

volume unit IPALD untuk kapasitas SR 10, 20, 30, 40 dan 50.

Penelitian ini dibatasi dalam hal jumlah Sambungan Rumah (SR) 10, 20, 30, 40 dan 50. Adapun teknologi pengolahan air limbah domestik yang dianalisis dilakukan dengan sistem *Anaerobic Buffle Reactor* (ABR) serta karakteristik air limbah domestik yang digunakan berdasarkan kriteria dan standar kualitas air nasional.

II. KAJIAN TEORI

Limbah

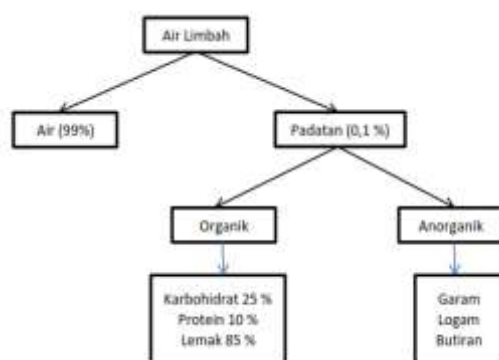
Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Di mana masyarakat bermukim, di sanalah berbagai jenis limbah akan dihasilkan. Ada sampah, ada air kakus (*black water*), dan ada air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya (*grey water*). Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang seringkali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Air Limbah Domestik

Limbah cair rumah tangga atau domestik adalah air buangan yang berasal dari penggunaan untuk kebersihan yaitu gabungan limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya. Komposisi limbah cair rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun. Sebagian limbah rumah tangga

berbentuk suspensi lainnya dalam bentuk bahan terlarut. Limbah cair ini dapat dibagi 2 yaitu limbah cair kakus yang umum disebut *black water* dan limbah cair dari mandi-cuci yang disebut *grey water*. Perkembangan penduduk kota-kota besar semakin meningkat pesat, seiring dengan pesatnya laju pembangunan, sehingga jumlah limbah domestik yang dihasilkan juga semakin besar. Sedangkan daya dukung sungai atau badan air penerima limbah domestik yang ada justru cenderung menurun dilihat dari terus menurunnya debit sungai tersebut.

Komposisi limbah cair domestik yang berupa padatan dapat terbagi menjadi komposisi organik dan anorganik. Bagan komposisi limbah cair domestik selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Komposisi Limbah Cair Domestik (Sumber : Ignasius D.A Sutapa, 1999)

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

IPAL merupakan sebuah struktur teknik dan perangkat peralatan beserta perlengkapannya yang dirancang secara khusus untuk memproses atau mengolah cairan sisa proses, sehingga sisa proses tersebut menjadi layak dibuang ke lingkungan. Cairan sisa proses atau limbah bisa berasal dari proses industri, pabrik, pertanian, dan perkotaan yang tidak lain merupakan hasil limbah rumah tangga. Hasil dari pembuangan tersebut dapat membahayakan manusia maupun lingkungan, oleh karena itu diperlukan

proses pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke saluran pembuangan.

Ketentuan atau regulasi mengenai Pengolahan limbah diatur dalam Peraturan Pemerintah atau PP. Yakni PP No 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut. Tepatnya pasal 8, pasal 9, pasal 10, pasal 12, dan pasal 13. Dan di Indonesia masih ada sekitar 74% perusahaan kecil yang belum mengolah secara tepat air limbah mereka, Rendahnya pengawasan dari pemerintah menyebabkan perusahaan atau pelaku usaha dengan mudah mengabaikan ketentuan tersebut. Dan sekarang, oleh karena kurangnya pengendalian dari pemerintah dan kesadaran dari para pelaku usaha akan pentingnya pengolahan limbah tersebut menyebabkan banyaknya saluran air dan lingkungan yang terkontaminasi oleh limbah industri. Pencemaran tersebut menyebabkan timbulnya penyakit dari yang ringan hingga berat. Oleh karena diharapkan adanya pengawasan secara intensif yang dilakukan oleh pemerintah terkait akan hal ini.

Sistem Pengolahan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

Anaerobic Baffle Reactor (ABR) merupakan salah satu jenis pengolahan *suspended growth* yang memanfaatkan sekat (baffle) dalam pengadukan yang bertujuan memungkinkan terjadinya kontak antara air limbah dan biomass. Pengolahan ini adalah pengolahan yang murah dari segi operasional, sebab tidak diperlukan penggunaan energi listrik, dan memiliki efisiensi removal organik yang cukup baik. Akan tetapi, reduksi bakteri patogen dan nutrient rendah, effluennya masih membutuhkan pengolahan tambahan, dan membutuhkan pre-treatment untuk mencegah terjadinya *clogging*.

ABR cocok untuk diterapkan di lingkungan kecil. Bisa dirancang secara

efisien untuk aliran masuk (inflow) harian hingga setara dengan volume air limbah dari 1000 orang (200.000 liter/hari). ABR tidak boleh dipasang di daerah dengan muka air tanah tinggi, karena perembesan (infiltration) akan mempengaruhi efisiensi pengolahan dan akan mencemari air tanah. Selain itu untuk tujuan pemeliharaan, truk tinja harus bisa masuk ke lokasi.

Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

Dalam Pasal 3 ayat (1) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, disebutkan bahwa setiap usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya. Selanjutnya, dalam Pasal 3 ayat (3) dan ayat (4) Peraturan Menteri tersebut juga dinyatakan bahwa pengolahan air limbah domestik, baik secara tersendiri maupun terintegrasi, wajib memenuhi baku mutu air limbah. Adapun baku mutu air limbah domestik dapat di lihat pada Tabel 1.

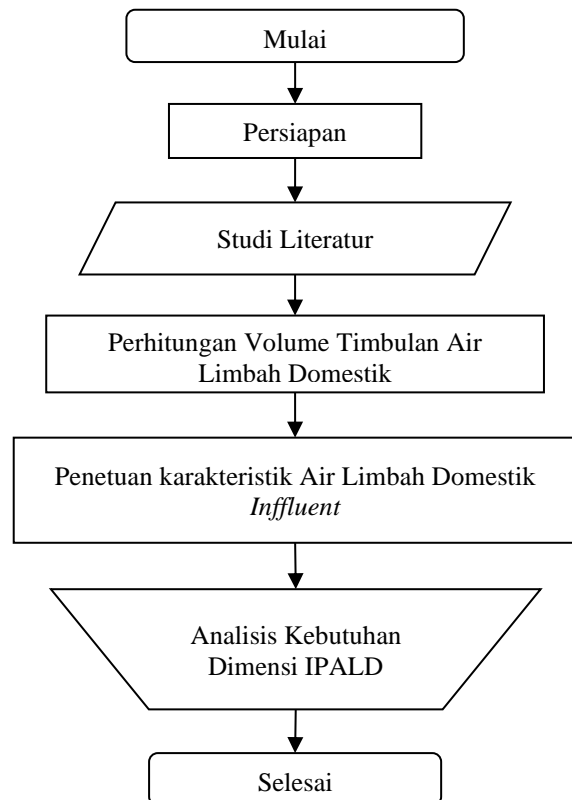
Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak/Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	jumlah / 100 mL	3000
Debit	L /Orang / Hari	100

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan penulis di Bandar Lampung, namun analisis kebutuhan IPALD yang akan dilakukan ini tidak terikat pada lokasi tertentu sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada seluruh wilayah yang sesuai dengan persyaratan baik dari jumlah Sambungan Rumah (SR) yang dibutuhkan maupun ketersediaan lahan yang akan digunakan.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah berdasarkan diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

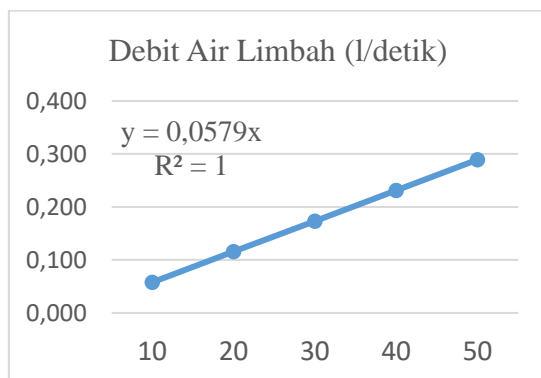
Debit air limbah dihitung berdasarkan jumlah SR yang direncanakan. Pada penelitian ini penulis merencanakan IPAL untuk kapasitas 10 SR, 20 SR, 25 SR 50 SR dan 100 SR. Jumlah jiwa diasumsikan sebanyak 5 jiwa/SR. Debit air limbah yang

dihasilkan tergantung dengan jumlah air bersih yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam penelitian ini di gunakan jumlah air bersih sebanyak 125 liter per orang per hari. Menurut J. Supriyanto, 80 % dari pemakaian air bersih akan berubah menjadi air limbah dan 75% dari total air limbah tersebut merupakan *greywater*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Debit air limbah dengan sesuai jumlah Sambungan Rumah (SR)

No	Jumlah SR	Jumlah Jiwa	Debit Air Limbah (l/hr)	Debit Air Limbah (l/detik)
1	10	50	5000	0.058
2	20	100	10000	0.116
3	30	150	15000	0.174
4	40	200	20000	0.231
5	50	250	25000	0.289



Gambar 3. Rafik Hubungan antara Jumlah SR dan debit air limbah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa hubungan antara jumlah SR dan debit air limbah berbanding lurus dengan Nilai $R^2 = 1$ dan kemudian dapat dihitung dengan persamaan :

$$Y = 0.0579 X$$

Dimana :

$$Y = \text{Debit air Limbah (l/dtk)}$$

$X = \text{Jumlah Sambungan Rumah (SR)}$

Pengolahan awal dilakukan dengan menggunakan unit Bak pengendap. Bak yang berfungsi sebagai proses pengendapan awal partikel diskrit maupun tersuspensi sehingga mampu mengurangi beban air limbah yang akan masuk ke unit pengolahan selanjutnya. Bak pengendapan awal berfungsi juga sebagai bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, Sludge (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. (Hamid & Razif, 2014).

$TSS \text{ inf} = \text{Kadar TSS} \times \text{Debit air limbah}$

$BOD \text{ Inf} = \text{Kadar BOD} \times \text{Debit air limbah}$

$COD \text{ Inf} = \text{Kadar COD} \times \text{Debit air limbah}$

Hasil perhitungan Beban pengolahan masing masing SR disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Beban Pengolahan

No	SR	Beban Pengolahan					
		TSS Inf		BOD Inf		COD Inf	
		(mg/dtk)	(kg/hr)	(mg/dtk)	(kg/hr)	(mg/dtk)	(kg/hr)
1	10	23.15	2	17.36	1.504	28.94	2.50
2	20	46.30	4	34.72	3.008	57.88	5.00
3	30	69.45	6	52.08	4.512	86.82	7.50
4	40	92.60	8	69.44	6.016	115.76	10.00
5	50	115.75	10	86.80	7.520	144.70	12.50

Hasil perhitungan HRT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan HRT pada bak pengendapan awal

Uraian	Satuan	Jumlah Sambungan Rumah				
		10 SR	20 SR	30 SR	40 SR	50 SR
kandungan COD in	mg/l	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
kandungan COD ult	mg/l	735.29	735.29	735.29	735.29	735.29
Kandungan COD out	mg/l	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Beban Organik yang disisihkan	kg/hr	2.18	4.35	6.53	8.71	10.88
Organic Loading Rate (OLR)	gCOD/lhr	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Kebutuhan Vol reaktor efektif	m ³	3.96	7.91	11.87	15.83	19.79
Waktu Tinggal hidrolis	Jam	18.99	18.99	18.99	18.99	18.99
HRT digunakan	Jam	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00

Volume dan Dimensi Bak Pengendapan Awal

Tabel 5. Hasil perhitungan volume bak pengendapan awal

No	Jumlah SR	Jumlah Jiwa	Debit Air Limbah (m ³ /hr)	Volume bak Pengendapan awal (m ³)
1	10	50	5	3.96
2	20	100	10	7.92
3	30	150	15	11.88
4	40	200	20	15.83
5	50	250	25	19.79

- Efisiensi penurunan TSS = 60% x TSS *inf*
- Efisiensi penurunan COD = 40% x COD *inf*
- Koefisien yield pada anaerobik Y = 0,03 kg TSS/kg COD, sehingga,
- Berat endapan COD = Koefisien yield x Efisiensi penurunan COD
- Berat endapan TSS = Koefisien yield x Efisiensi penurunan TSS

Jumlah lumpur yang diproduksi = (Berat endapan COD + Berat endapan TSS)

Tabel 6. Hasil perhitungan Jumlah Lumpur yang diproduksi

No	SR	Efisiensi penurunan (Kg/hr)		Berat Endapan (Kg/hr)		Jumlah Lumpur yang diproduksi (Kg/hr)
		TSS	COD	TSS	COD	
1	10	1.20	0.60	0.04	0.02	0.05
2	20	2.40	1.20	0.07	0.04	0.11
3	30	3.60	1.80	0.11	0.05	0.16
4	40	4.80	2.40	0.14	0.07	0.22
5	50	6.00	3.00	0.18	0.09	0.27

Direncanakan pengambilan lumpur dilakukan setiap 3 tahun sekali sehingga volume ruang lumpur yang dibutuhkan = (Volume lumpur x 365 x 3) / 1000. Hasil perhitungan Lumpur dapat dilihat dari Tabel 7.

Tabel 7. Hasil perhitungan Volume untuk Pengurasan 3 tahun sekali (m³)

No	Jumlah SR	Vol Lumpur (l/hr)	Vol untuk Pengurasan 3 tahun sekali (m ³)
1	10	0.87	0.96
2	20	1.75	1.91
3	30	2.62	2.87
4	40	3.50	3.83
5	50	4.37	4.78

Dari perhitungan di atas maka total kebutuhan bak pengendap awal terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan Total Volume Bak Pengendapan Awal

No	SR	Volume bak Pengendapan awal (m ³)	Vol Lumpur (m ³)	Total Volume Bak Pengendapan Awal
1	10	3.96	0.96	4.92
2	20	7.92	1.91	9.83
3	30	11.88	2.87	14.75
4	40	15.83	3.83	19.66
5	50	19.79	4.78	24.58

Dimensi Bak pengendapan yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Dimensi Bak Pengendapan Awal

SR	Vol Bak Pengendapan (m ³)	Freeboard (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)
10	4.92	0.5	2.50	1.50	1.40
20	9.83	0.5	2.50	1.50	2.70
30	14.75	0.5	2.50	2.00	3.00
40	19.66	0.5	2.50	2.00	4.00
50	24.58	0.5	3.00	2.00	4.10

Hydraulic Retention time (HRT) merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menguraiakan parameter yang menjadi pencemaran air hingga parameter tersebut sesuai dengan batas karakteristik air limbah yang diizinkan.

Hasil perhitungan HRT bak ABR efektif dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 1. Hasil perhitungan HRT pada bak ABR

Uraian	Jumlah Sambungan Rumah				
	10 SR	20 SR	30 SR	40 SR	50 SR
kandungan COD in	300.00	300.0	300.0	300.0	300.00

kandungan COD ult	441.18	441.18	441.18	441.18	441.18
kandungan COD out	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Beban Organik yang disishkan	1.83	3.66	5.49	7.32	9.15
Organic Loading Rate (OLR)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Kebutuhan Vol reaktor efektif	3.33	6.66	9.99	13.32	16.64
Waktu Tinggal hidrolis	15.98	15.98	15.98	15.98	15.98
HRT digunakan	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00

Tabel 2. Hasil perhitungan Volume Bak ABR (m³)

No	SR	Jumlah (jiwa)	Debit Air Limbah (m ³ /hr)	Volume Bak ABR (m ³)
1	10	50	5	3.33
2	20	100	10	6.67
3	30	150	15	10.00
4	40	200	20	13.33
5	50	250	25	16.67

Dimensi Bak ABR yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 12.

Tabel 3. Dimensi Bak ABR

SR	Volume Bak ABR (m ³)	L (m)	T (m)	P (m)	Kompartemen ABR	
					Panjang (m)	Jumlah (buah)
10	3.33	2.50	1.00	2.00	1.00	2

20	6.67	2.50	1.00	3.00	1.00	3
30	10.00	2.50	1.50	3.00	1.00	3
40	13.33	2.50	1.50	4.00	1.00	4
50	16.67	3.00	1.50	4.00	1.00	4

Tabel 4. Rekapitulasi Dimensi unit bak pengendapan dan ABR

No	SR	Bak Pengendapan				Bak ABR			
		P (m)	L (m)	T (m)	Free Board	P (m)	L (m)	T (m)	Free Board
1	10	1.40	2.50	1.50	0.5	2.00	2.50	1.00	0.5
2	20	2.70	2.50	1.50	0.5	3.00	2.50	1.00	0.5
3	30	3.00	2.50	2.00	0.5	3.00	2.50	1.50	0.5
4	40	4.00	2.50	2.00	0.5	4.00	2.50	1.50	0.5
5	50	4.10	3.00	2.00	0.5	4.00	3.00	1.50	0.5

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Jumlah Debit Air Limbah Domestik yang dihasilkan untuk 10 SR sebesar 0.058 l/dtk, 20 SR sebesar 0.116 l/dtk, 30 SR sebesar 0.174 l/dtk, 40 SR sebesar 0.231 l/dtk, dan 50 SR sebesar 0.289 l/dtk.
2. Volume bak pengendapan awal yaitu untuk 10 SR sebesar 4.92 m³, 20 SR sebesar 9.83 m³, 30 SR sebesar 14.75 m³, 40 SR sebesar 19.66 m³, dan 50 SR sebesar 24.58 m³. Sedangkan Volume bak ABR yaitu untuk 10 SR sebesar 3.33 m³, 20 SR sebesar 6.67 m³, 30 SR sebesar 10.00 m³, 40 SR sebesar 13.33 m³, 50 SR sebesar 16.67 m³.

DAFTAR PUSTAKA

Apriani, Isna. 2010. Pengolahan Limbah Cair Domestik (Rumah makan) Dengan Menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), Universitas

Tanjungpura, Pontianak–Kalimantan Barat.

Fatnasari, Hylda., Joni Hermana. 2010. Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman di Bantaran Kali Surabaya. Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, Program Pascasarjana.

MetCalf & Eddy. 2003. *Waswater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse, 4th ed.* McGraw Hill Book Co. New York.

Mubarok, Ahmad. 2008. Desain Instalasi Pengolahan Limbah Cair Sentra Industri Tahu Dukuh Kemranggen Kabupaten Tegal. Universitas Dipenogoro.

Sasse, Ludwig. 1998. *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* Borda: Bremen.

Wongthanate, J., Mapracha N., Prapagdee B., Arunlertaree C. 2014. *Efficiency of Modified Grease Trap for Domestic Wastewater Treatment. The Journal of Industrial Technology.* Vol. 10. Semarang.

Tchobanoglous, G, Burton, F.L., Stensel, H.D. 2003. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. Fourth Edition.* McGraw–Hill, Inc. New York.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. 2016. Jakarta.