



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Perencanaan Bangunan Pengelolaan Air Limbah pada Kegiatan Penyediaan Sarana Dan Prasarana Sanitasi di Lembaga Pendidikan Keagamaan Provinsi Lampung 2021

M.S.Fikri^{a,*}

^aProgram Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

Kata kunci:

Bangunan Pengelolaan Air Limbah
Unit Sedimentasi
Unit Anaerobic Filter (AF)

Sehubungan dengan arahan Wakil Presiden terkait bantuan untuk Institusi Pendidikan Keagamaan di masa pandemi Covid-19, pembangunan sarana dan prasarana sanitasi berupa fasilitas Mandi Cuci Kakus (MCK) di LPK. Sedangkan untuk TA 2021 akan dilakukan pembangunan sebanyak 6000 unit MCK di 34 provinsi se Indonesia, sedang Provinsi Lampung pembangunanya 250 unit yang tersebar di 15 Kabupaten/ Kota. Sasaran kegiatan penyediaan sarana prasarana sanitasi adalah warga di Lembaga Pendidikan Keagamaan yang memiliki sarana prasarana sanitasi yang tidak layak dengan prioritas jumlah siswa bermukim sebanyak 50 - 100 santri. Mengingat pentingnya Bangunan Pengelolaan Air Limbah pada Infrastruktur MCK, maka perlu dilakukan Perencanaan Bangunan Pengelolaan Air Limbah yang berstandar SNI. Berdasarkan hasil analisa data perhitungan Perencanaan Bangunan Pengelolaan Air Limbah dapat disimpulkan bahwa: Kapasitas pengolahan IPAL dengan jumlah pengguna 100 santri diperoleh volume lumpur 2 m³/tahun, Kapasitas Unit Settler sebesar 6 m³, Kapasitas total unit AF sebesar 4,8 m³ sehingga output IPAL sesuai Permen LHK No.68/2016.

1. Pendahuluan

Sehubungan dengan arahan Wakil Presiden terkait bantuan untuk Institusi Pendidikan Keagamaan di masa pandemi Covid-19, pembangunan sarana dan prasarana sanitasi berupa fasilitas Mandi Cuci Kakus (MCK) di LPK

Sedangkan untuk TA 2021 akan dilakukan pembangunan sebanyak 6000 unit MCK di 34 provinsi yang akan dilakukan dalam 2 (dua) tahap. sedang Provinsi Lampung pembangunanya 250 unit yang tersebar di 15 Kabupaten/ Kota. Sasaran kegiatan penyediaan sarana prasarana sanitasi adalah warga di Lembaga Pendidikan Keagamaan yang memiliki sarana prasarana sanitasi yang tidak layak dengan prioritas jumlah siswa bermukim sebanyak 50 - 100 santri.

Dengan terbangunnya prasarana dan sarana sanitasi yang baik di LPK, diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar mengajar yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat menggerakkan perekonomian masyarakat setempat sehingga dapat mendukung program Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN).

Pembangunan penyediaan sarana prasarana sanitasi di Lembaga Pendidikan Keagamaan (LPK) merupakan kegiatan pembangunan untuk dapat menyediakan sarana prasarana sanitasi yang layak khususnya di LPK dan turut meningkatkan kesadaran para penghuni LPK dan masyarakat sekitar terhadap pentingnya hidup bersih dan sehat (Despa, 2021) yang outputnya sesuai dengan Permen LHK No.68/2016 tentang baku mutu air limbah domestik. (Uyun dkk, 2019).

Mengingat pentingnya Bangunan Pengelolaan Air Limbah pada Infrastruktur MCK, maka perlu dilakukan Perencanaan Bangunan Pengelolaan Air Limbah. (Martin dkk, 1992).

1.1. Rumusan Masalah

1. Berapa Kapasitas Pengolahan IPAL?
2. Berapa Kapasitas Unit Sedimentasi / Settler?
3. Berapa Kapasitas Unit Anaerobic Filter (AF)?

1.2. Tujuan

1. Menghitung Kapasitas Pengolahan IPAL
2. Menghitung Kapasitas Unit Sedimentasi / Settler
3. Menghitung Kapasitas Unit Anaerobic Filter (AF)

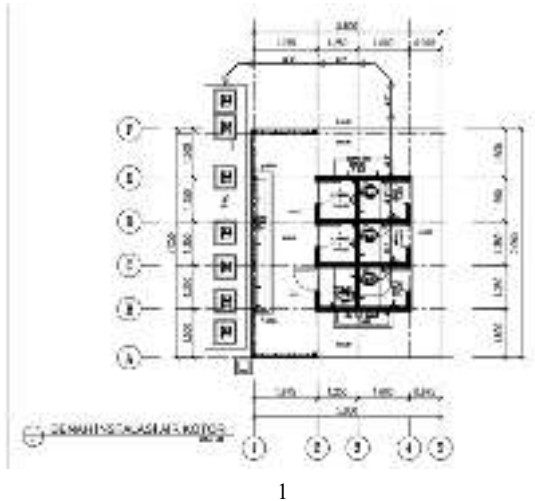
1.3. Batasan masalah

1. Perhitungan kapasitas hanya pada 50-100 santri pada setiap MCK dan IPAL,

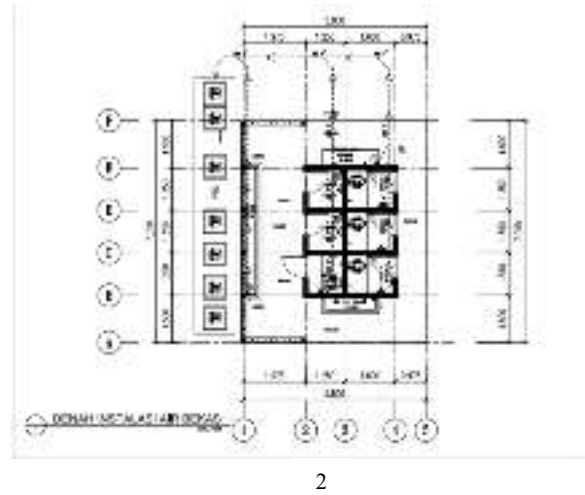
*Penulis korespondensi.

E-mail: sfikri@gmail.com

- Perencanaan tidak memperhitungkan kondisi tanah yang ada,



Gambar 1. Rencana instalasi air kotor (black water)



Gambar 2. Rencana instalasi air bekas (grey water)

2. Metodologi

2.1 Kapasitas Pengolahan

Kapasitas pengolahan pada bangunan pengolahan air limbah domestik ditentukan berdasarkan hal-hal sebagai berikut:

- Kebutuhan air bersih di lokasi perencanaan. Berdasarkan SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing, kebutuhan air bersih di asrama adalah 120 liter/orang/hari.
- Total timbulan air limbah domestik domestik yang dihasilkan adalah 80% dari total kebutuhan air bersih. Pada perencanaan ini bangunan pengolahan air limbah domestik tidak mengolah air limbah domestik dari kegiatan dapur, sehingga air limbah domestik yang akan diolah adalah 80% dari total timbulan air limbah domestik.

2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Karakteristik air limbah domestik adalah parameter yang terdapat dalam air (Martinus, 2020) limbah domestik secara fisik, biologi dan kimia. Dalam perencanaan pengolahan air limbah domestik, digunakan karakteristik air limbah domestik dari beberapa literatur sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Air Limbah Domestik

Parameter	Baku Mutu Efluen (Permen LHK No.68/2016)		Karakteristik Influen		
	Besaran	Satuan	Besaran	Satuan	Referensi
BOD	30		190	mg/L	Metcalf & Eddy 4th Edition, 2003 (Karakteristik Sedang)
COD	100		430	mg/L	
TSS	30		210	mg/L	

Parameter	Baku Mutu Efluen (Permen LHK No.68/2016)		Karakteristik Influen		
	Besaran	Satuan	Besaran	Satuan	Referensi
Ammonia	5		7	mg/L	US EPA, Wastewater Treatment Design Manual
Minyak & Lemak Total	10		15	mg/L	Bodkhe, S, 2009
Coliform	3000		10 ⁶	Jumlah/100 mL	Metcalf & Eddy 4th Edition, 2003 (Karakteristik Rendah)
Debit	100		76,8	L/o/hari	Perhitungan

Kualitas efluen yang dihasilkan dari pengolahan air limbah domestik harus berada (Nama, 2017) di bawah baku mutu air limbah domestik domestik berdasarkan Peraturan Menteri LHK No. P.68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik domestik. (Said, N. I., 2018).

2.3 IPAL Non-Pabrikasi (Sedimentasi, Anaerobic Filter, dan Unit Desinfeksi)

- Hydraulic Retention Time (HRT)/ Waktu Tinggal Adalah waktu yang dibutuhkan bagi partikel padatan dalam air limbah domestik untuk mengendap, makin lama waktu tinggal air limbah domestik makin baik, namun perlu diperhatikan juga dengan anggaran yang tersedia. Dalam bangunan IPAL non-pabrikasi ini pendekatan waktu tinggal yang digunakan adalah dengan aliran rata-rata air limbah domestik dalam 1 hari atau 24 jam. (Metcalf dkk, 2003).

2. Organic Loading Rate /Laju Beban Organik Kandungan organik air limbah domestik yang biasa dinyatakan dalam kg BOD/hari.
3. Hydraulic Loading / Beban Hidrolis Dinyatakan sebagai volume air buangan yang dapat diolah per satuan waktu persatuan luas permukaan media.
4. Media Filter
Filter adalah media dimana mikroba / bakteri dapat menempel dan limbah dapat lewat, Polutan dalam limbah akan diuraikan oleh mikroba tersebut sehingga terjadi pengurangan kandungan organik pada effluent. Suatu media dapat dikatakan baik bila mempunyai Specific Surface Area (SSA) yang luas dan Void Ratio (VR) yang tinggi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih media filter, antara lain:
 - a. Mempunyai Luas Permukaan Spesifik Besar (150-240 m²/m³)
 - b. Mempunyai Fraksi Volume Rongga Tinggi
 - c. Dibuat dari bahan yang tidak mudah rusak terendam dalam air
 - d. Mempunyai kekuatan mekaniknya yang baik
 - e. Ringan
 - f. Fleksibilitas
 - g. Pemeliharaan mudah
 - h. Reduksi Cahaya
 - i. Sifat Kebasahan(wettability)

Beberapa contoh media filter yang dapat digunakan antara lain:

Tabel 2. Alternatif Jenis Media Filter

No	Jenis Media	Luas Permukaan Spesifik (m ² /m ³)
1	Batu Pecah	100-200
2	Modul Sarang Tawon	150-240
3	Tipe Jaring	50
4	Bio-Ball	200-240

Pemilihan jenis media filter dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan material di lapangan.

5. Desinfektan
Jenis desinfektan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah tablet klorin, dengan waktu kontak minimal 4 menit.
6. Target Efluen Pengolahan
Untuk pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan IPAL Non-Pabrikasi diperkirakan efluen pengolahan sebagai berikut:

Tabel 3. Target Efluen Air Limbah Domestik

Parameter	Baku Mutu (Permen LHK No P.68/2016)	Influen (mg/L)	Efisiensi (%)		Efluen (mg/L)		Efisiensi (%)		Efluen (mg/L)	
			Sedimentasi	Anaerobic Filter	Desinfeksi					
BOD	30	190	25	142,5	80	28,5	0	28,5		
COD	100	430	20	344	80	68,8	0	68,8		
TSS	30	210	60	84	80	16,8	0	16,8		
Ammonia	5	7	0	7	30	4,9	0	4,9		
Minyak & Lemak Total	10	15	60	6	0	6	0	6		
Coliform jumlah/ 100 mL	3000	10 ⁶	50	50000	90	50000	99	500		

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Perhitungan Kapasitas Pengolahan IPAL

Perhitungan kebutuhan kapasitas pengolahan dengan jumlah pengguna 50 – 100 jiwa dan faktor keamanan sebesar 1,3 adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan air bersih: 120 liter/orang/hari
- b. Total timbulan air limbah domestik:
80% dari kebutuhan air bersih = 96 liter/orang/hari
- c. Timbulan air limbah domestik di MCK (dari kegiatan mandi, cuci, kakus, cuci tangan dan wudhu)
= 80% x 96 liter/orang/hari
= 76,8 liter/orang/hari
- d. Timbulan air limbah domestik di MCK per hari
= 76,8 liter/orang/hari x 100 jiwa x 1,3
= 9.984 liter/hari ~ 10 m³/hari,

Q rata-rata Air limbah domestic
= Volume Jam Puncak: 1 hari = 0,4 m³/jam

Volume Lumpur

= Endapan Lumpur Limbah x Jumlah Pengguna x 1 hari
= 20 liter/orang/tahun x 100 jiwa x 1 tahun
= 2 m³/tahun

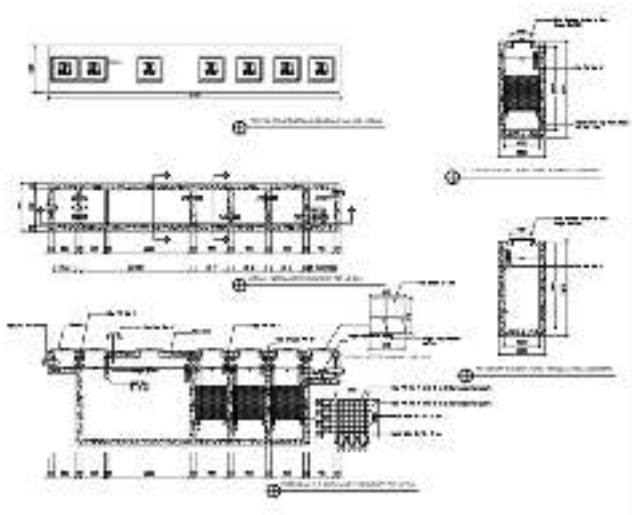
3.2 Kapasitas Unit Sedimentasi / Settler

- Waktu Tinggal di Settler = 10 jam
- Volume Bak Settler
= Debit rata-rata Air limbah domestik x Waktu Tinggal di Sedimentasi/Settler
= 0,4 m³/jam x 10 jam = 4 m³
- Kapasitas Total Bak Sedimentasi + Bak Lumpur
= 4 m³ + 2 m³ = 6 m³
- Lebar = 1 m (ditentukan)
- Tinggi = 2 m (ditentukan)
- Panjang = Volume Bak Settler: (Lebar x Tinggi)
= 6 : (1 m x 2 m)
= 3 m
- Cek kecepatan Aliran di Unit Settler
- V max = 0,5 m/jam
- Luas Penampang
= Panjang Settler x Lebar Settler
= 3 m x 1 m
= 3 m²
- V (kecepatan aliran di settler)
= Debit: Luas Penampang settler
= 0,4 m³/jam : 3 m²
= 0,13 m³/jam
- V < V max
0,13 m³/jam < 0,5 m³/jam (aman)

3.3 Kapasitas Unit Anaerobic Filter (AF)

- Waktu Tinggal = 12 jam (direncanakan)
- Volume total = Debit x waktu tinggal
= 0,4 m³/jam x 12 jam
= 4,8 m³
- Jumlah Kompartemen AF = 3 buah (direncanakan)
- Volume 1 Bak AF = Volume Bak AF : Jumlah Kompartemen AF
= 4,8 m³ : 3
= 1,6 m³
- Dimensi 1 Kompartemen AF:
- Tinggi kedalaman basah = 2 m (ditentukan)
- Lebar = 1 m (ditentukan)
- Panjang = Volume bak AF : (lebar x tinggi)
= 1,6 : (1 x 2)

- = 0,8 m
- Cek kecepatan Aliran di Unit Anaerobic Filter (AF)
- $V_{max} = 1 - 2 \text{ m/jam}$
- Luas Penampang AF = Panjang AF x Lebar AF
= $0,9 \text{ m} \times 1 \text{ m}$
= $0,9 \text{ m}^2$
- Kecepatan Aliran di AF = Debit air limbah domestik:
Luas Penampang AF
= $0,4 \text{ m}^3/\text{jam} : 0,9 \text{ m}^2$
= $0,44 \text{ m/jam}$
- $V < V_{max}$
 $0,44 \text{ m/jam} < 1 \text{ m/jam}$
(aman)



Gambar 3. Rencana dimensi Bangunan Pengelolaan Air Limbah berdasarkan perhitungan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data perhitungan Perencanaan Bangunan Pengelolaan Air Limbah dapat disimpulkan bahwa Kapasitas pengolahan IPAL dengan jumlah pengguna maksimal 100 santri menghasilkan volume lumpur $2 \text{ m}^3/\text{tahun}$ dengan kapasitas Unit Settler sebesar 6 m^3 dan Kapasitas total unit AF sebesar $4,8 \text{ m}^3$ sehingga output IPAL sesuai Permen LHK No.68/2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Ucapan terima kasih

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya sehingga penulisan artikel dapat terselesaikan, Artikel ini dapat diselesaikan dengan bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari semua pihak, Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada tim perencanaan BPPW Lampung.

Daftar pustaka

- Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, 15(1), 33-38.
- Martinus and Suudi, Ahmad and Putra, Rahmat Dendi and Muhammad, Meizano Ardhi (2020) Pengembangan

Wahana Ukur Kecepatan Arus Aliran Sungai. *Barometer*, 5 (1). Pp. 220-223. Issn 1979-889x

- Nama, G. F., Suhada, G. I., & Ahmad, Z. (2017). Smart System Monitoring of Gradient Soil Temperature at the Anak Krakatoa Volcano. *Asian Journal of Information Technology*, 16(2), 337-347.
- Metcalf and Eddy (2003) *Waste Engineering Collection and Pumping of Wastewater*, McGraw-Hill, New York.
- Said, N. I. (2018). Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(2).
- Uyun, Q., Wardhani, E., & Halomoan, N. (2019). Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 2(3), 157-168.
- Martin, T. D., Brockhoff, C. A., Creed, J. T., & Long, S. E. (1992). Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Methods Determ. Met. Environ. Samples*, 33-91.