

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Pondok Pesantren Nurul Falah Kabupaten Karawang Menggunakan Biofilter Anaerob-Aerob

Amat Zainudin ^{a,1,*}, Putri Anggun Sari ^{a,2}, Agus Riyadi ^{a,3}

^a Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi

¹ zai.amatzai@gmail.com *; ² putri.anggunsari@pelitabangsa.ac.id; ³ agus.riyadi@pelitabangsa.ac.id

* Corresponding Author: zai.amatzai@gmail.com

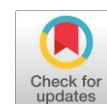
Received; revised; accepted

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk merencanakan dan menghitung rencana anggaran biaya Instalasi Pengolahan Air Limbah Biofilter Anaerob-Aerob Pondok Pesantren Nurul Falah. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif. Sumber data berasal dari data primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain perencanaan yang meliputi dimensi (panjang x lebar x tinggi) tiap unit Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah yaitu grease trap yang berukuran 2 m x 0,8 m x 0,8 m, bak Ekualisasi berukuran 2,5 m x 2 m x 2 m, bak Sedimentasi berukuran 3,5 m x 2 m x 2,5 m, anaerob filter berukuran 7,5 m x 2 m x 2,5 m, bak biokontrol berukuran 1 m x 1 m x 1 m. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah memerlukan Anggaran Biaya sebesar 422.730.168.

ABSTRACT

The purpose of this study was to plan and calculate the budget plan for the Anaerob-Aerob Biofilter Wastewater Treatment Plant at the Nurul Falah Islamic Boarding School. This study uses a descriptive approach. Data sources come from primary and secondary data. The results showed that the planning design includes the dimensions (length x width x height) of each unit of the Wastewater Treatment Plant at the Nurul Falah Islamic Boarding School, namely a grease trap with a size of 2 m x 0.8 m x 0.8 m, an equalization tank with a size of 2.5 m x 2 m x 2 m, Sedimentation tank measuring 3.5 m x 2 m x 2.5 m, anaerobic filter measuring 7.5 m x 2 m x 2.5 m, biocontrol tub measuring 1 m x 1 m x 1 m. Planning for a Wastewater Treatment Plant at the Nurul Falah Islamic Boarding School requires a budget of 422,730,168.



KATA KUNCI

IPAL
Limbah domestik
Biofilter
Anaerob
Aerob

KEYWORDS

WWTP
Domestic waste
Biofilters
Anaerobic
Aerobic



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup masyarakat sehari-hari yang mengandung bahan atau material yang ditambahkan ke dalam air selama penggunaannya. Teknologi pengolahan air limbah domestik yang secara umum dioperasikan untuk mengolah limbah cair domestik ialah Biofilter Anaerob dan Aerob [1]. Pondok Pesantren Nurul Falah belum memiliki instalasi pengolahan air limbah Oleh sebab itu perlu adanya perencanaan instalasi pengolahan air limbah domestik di Pondok Pesantren Nurul Falah.

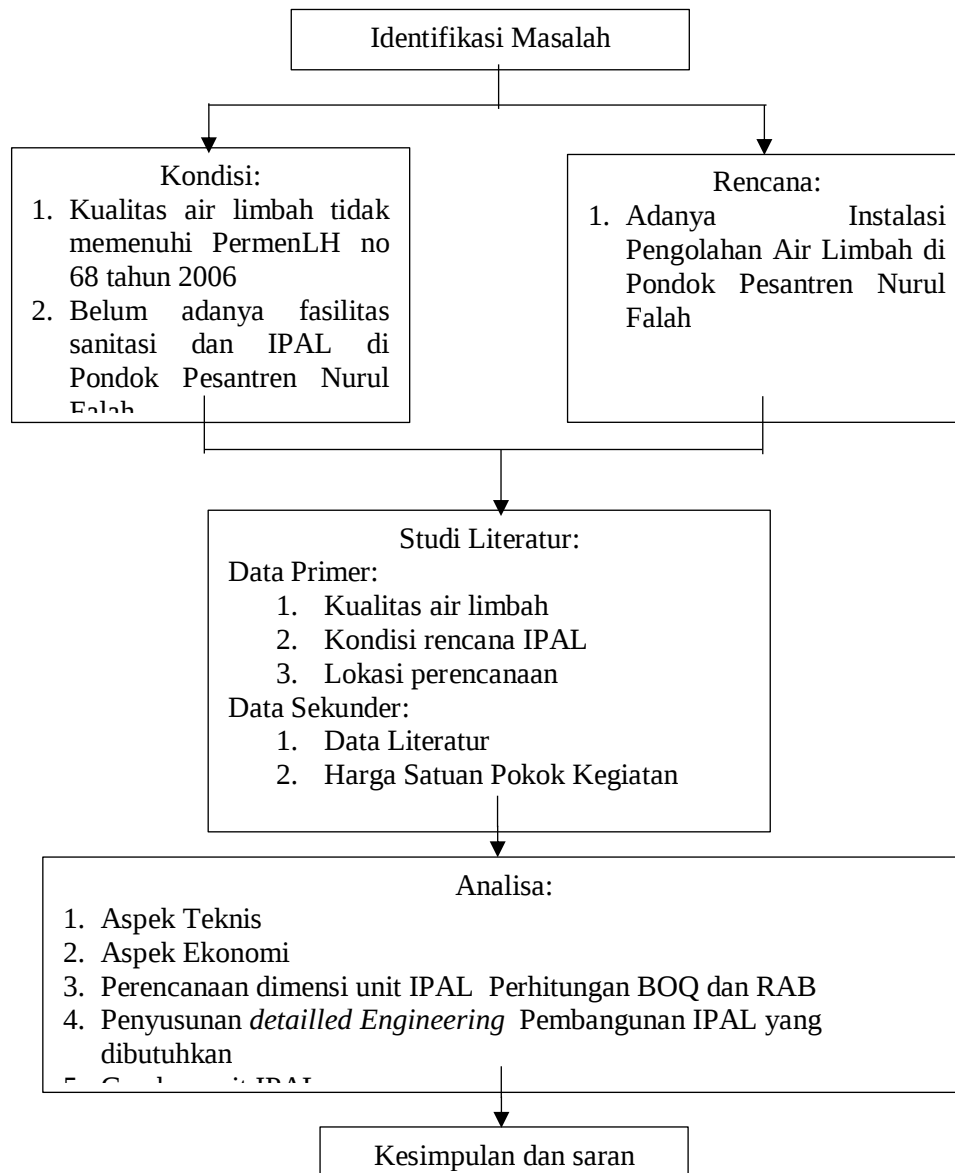
Menurut Abdi [2], Semakin banyaknya siswa santri/wati yang menempati asrama semakin banyak pula limbah yang dihasilkan, salah satunya limbah cair hasil dari kegiatan asrama siswa santri/wati. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya [3] untuk Lembaga Pendidikan Keagamaan sebagian besar memiliki sanitasi yang tidak layak maka

diwajibkan mengolah air limbah domestik agar tidak menyebabkan pencemaran lingkungan khususnya badan air.

Tujuan penelitian adalah untuk merencanakan dan menghitung rencana anggaran biaya Instalasi Pengolahan Air Limbah Biofilter Anaerob-Aerob Pondok Pesantren Nurul Falah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif. Sumber data berasal dari data primer dan sekunder. Berikut diagram alur penelitian.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1.1. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Data kualitas air limbah yang akan diolah didapat melalui data sekunder dengan cara pengambilan sampel dengan metode *grab sampling* yang diambil dari efluen *septic tank* yang kemudian di analisis di laboratorium PT. Eka Akurasi Envitama Depok, Jawa Barat yang di sesuaikan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah [4] dengan parameter yang digunakan BOD, COD, TSS, dan pH. Hasil analisis

menunjukkan bahwa ada beberapa parameter yang melebihi baku mutu sehingga perlu adanya pengolahan untuk menghilangkan polutan-polutan pencemar yang dapat merusak kualitas air tanah dan dapat menimbulkan bibit penyakit di kemudian hari.

Tabel 1. Kualitas Air Limbah Pondok Pesantren Nurul Falah

No	Parameter	Hasil*	Unit	Baku Mutu**	Metode
Fisika					
1	TSS	88,3	Mg/L	30	SNI 6989.3: 2019
Kimia					
1	Ph	7,5	-	6-9	SNI 6989.11:2019
2	BOD	108	Mg/L	30	SNI 6989.72:2019
3	COD	539	Mg/L	100	SNI 6989.2:2019
4	Ammonia (NH ₃)	1,3	Mg/L	10	SNI 06-6989.30: 2019
5	Minyak dan lemak	<0,1	Mg/L	5	SNI 6989.10:2019

*Hasil uji laboratorium PT Eka Akurasi Envitama

**Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

Berdasarkan tabel diatas, nilai TSS yang di dapatkan 88,3, BOD yang didapatkan 108 mg/L dan nilai COD 539 mg/L dilihat dari baku mutu nya nilai TSS, BOD, dan COD melebihi baku mutu yang telah di tetapkan sehingga diperlukan adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah.

3.1.2. Desain Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Perhitungan desain perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah dimulai dengan menghitung debit air limbah domestik yang dihasilkan dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Pondok Pesantren Nurul Falah. Perhitungan debit dilakukan dengan mengasumsikan 80% debit air bersih menjadi air limbah [5]. Setelah perhitungan debit ditetapkan, maka dapat dilakukan perhitungan dimensi IPAL yang dibutuhkan untuk mengolah air limbah.

3.1.3. Debit Air Limbah Domestik

Perhitungan debit air limbah didasarkan pada jumlah pemakaian air bersih penghuni Pondok Pesantren Nurul Falah. Jumlah maksimum penghuni Pondok Pesantren Nurul Falah yaitu 300 orang dengan rata-rata pemakaian air yaitu 120 liter/orang/hari (L/o/H). Selain itu perhitungan debit air limbah juga mencakup debit air bersih yang di gunakan di Pondok Pesantren Nurul Falah yaitu 40,5 m³/hari. Sehingga debit air limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah adalah sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ rata-rata} &= 40,5 \text{ m}^3/\text{hari} \times 120/\text{liter/org/hari} \\
 &= 32,4 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,35 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,023 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 0,00038 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor puncak} &= (18 + p^{0,5}) / (4 + p^{0,5}) \\
 &= (18 + 300^{0,5}) / (4 + 300^{0,5}) \\
 &= 1,66
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ rata-rata} \times \text{Faktor puncak} &= 32,4 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1,66 \\
 &= 53,68 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

3.1.4. Perhitungan Dimensi Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah

- **Grease Trap**

Volume *grease trap*

$$\begin{aligned}
 V &= \text{debit rata-rata air limbah (m}^3/\text{menit)} \times t_d \\
 &= 0,037 \text{ m}^3/\text{menit} \times 35 \text{ menit} \\
 &= 1,3 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Luas permukaan *grease trap*

$$\begin{aligned}
 A &= V/T \\
 &= 1,3 \text{ m}^3 / 0,8 \text{ m} \\
 &= 1,63 \text{ m}^2 \\
 \text{Panjang grease trap} \\
 P \text{ keseluruhan} &= A/L \\
 &= 1,63 \text{ m}^2 / 0,8 \text{ m} \\
 &= 2 \text{ m} \\
 \text{Cek volume efektif} &= P \times L \times T \\
 &= 2 \text{ m} \times 0,8 \times 0,8 \\
 &= 1,28 \text{ m}^3 \\
 \text{Cek td} &= V / Q \text{ puncak} \\
 &= 1,28 \text{ m}^3 / 0,037 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 56 \text{ menit (memenuhi)}
 \end{aligned}$$

- **Bak Equalisasi**

$$\begin{aligned}
 &\text{Volume bak ekualisasi} \\
 V &= \text{Waktu Tenggat (jam)} \times \text{Debit Air Limbah (m}^3/\text{jam)} \\
 &= 4,5 \text{ jam} \times 2,24 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 10,06 \text{ m}^3 \\
 &\text{Luas bak ekualisasi} \\
 A &= V/T \\
 &= 10,06 \text{ m}^3 / 2 \text{ m} \\
 &= 5 \text{ m}^2 \\
 \text{Panjang bak} &= A/L \\
 P &= 5 \text{ m}^2 : 2 \\
 &= 2,5 \text{ m} \\
 \text{Cek volume efektif} &= P \times L \times T \\
 &= 2,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\
 &= 10 \text{ m}^3 \\
 \text{Cek td} &= V / Q \text{ puncak} \\
 &= 10 \text{ m}^3 / 2,24 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 4,47 \text{ menit (memenuhi)}
 \end{aligned}$$

3.1.5. Perhitungan Dimensi Bak Sedimentasi

- **Efisiensi Penyisihan COD**

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor HRT} &= (\text{HRT}-1) \times (0,1/2) + 0,3 \\
 &= (2,5 \text{ Jam}-1) \times (0,1/2) + 0,3 \\
 &= 0,375 \\
 \% \text{ Penyisihan COD} &= (\text{SS Set/COD}/0,6) \times \text{Faktor HRT} \\
 &= 0,45/0,6 \times 0,375 \\
 &= 0,28 \\
 &= 28\% \\
 \text{COD Out} &= \text{COD in} \times (1-\text{COD removal}) \\
 &= 539 \text{ mg/l} \times (1-28\%) \\
 &= 387,41 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

- **Efisiensi Penyisihan BOD**

$$\begin{aligned}
 \% \text{ penyisihan BOD} &= \text{Faktor penyisihan COD} \times \% \text{ penyisihan COD} \\
 &= 1,06 \times 28 \% \\
 &= 30\% \\
 \text{BOD out} &= \text{BOD in} \times (1-\text{penyisihan BOD}) \\
 &= 108 \text{ mg/L} \times (1-30\%) \\
 &= 75,80 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

- **Efisiensi Penyisihan TSS**

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyisihan TSS} &= \frac{\Theta H}{(a + b \times \Theta H)} \\ &= \frac{2,5 \text{ jam}}{(0,0075 + 0,014 \times 2,5 \text{ jam})} \\ &= 58,8\% \\ &= \text{TSS in} \times (1 - \% \text{ penyisihan TSS}) \\ &= 88,3 \text{ mg/L} \times (1 - 58,8\%) \\ &= 36,36 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Kesetimbangan Masa Bak Sedimentasi**

$$\begin{aligned}\text{Massa COD In} &= Q \text{ Puncak} \times \text{COD in} \\ &= \frac{53,68 \text{ m}^3/\text{hari} \times 539 \text{ mg/l}}{1000} \\ &= 28,93 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa BOD In} &= Q \text{ Puncak} \times \text{BOD in} \\ &= \frac{53,68 \text{ m}^3/\text{hari} \times 108 \text{ mg/l}}{1000} \\ &= 5,80 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa TSS In} &= Q \text{ Puncak} \times \text{TSS in} \\ &= \frac{53,68 \text{ m}^3/\text{hari} \times 88,3 \text{ mg/l}}{1000} \\ &= 4,74 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa COD Out} &= \text{Massa COD in} \times (1 - \% \text{ penyisihan COD}) \\ &= 28,93 \text{ kg/hari} \times (1 - 28\%) \\ &= 20,79 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa BOD Out} &= \text{Massa BOD in} \times (1 - \% \text{ penyisihan BOD}) \\ &= 5,8 \text{ kg/hari} \times (1 - 30\%) \\ &= 4,07 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa TSS out} &= \text{Massa TSS in} \times (1 - \% \text{ penyisihan TSS}) \\ &= 4,74 \text{ kg/hari} \times (1 - 58,8\%) \\ &= 1,95 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa COD tersisihkan} &= \text{Massa COD in} - \text{Massa COD Out} \\ &= 5,8 \text{ kg/hari} - 20,79 \text{ kg/hari} \\ &= 8,14 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa BOD Tersisihkan} &= \text{Massa BOD in} - \text{Massa BOD out} \\ &= 5,8 \text{ kg/hari} - 4,07 \text{ kg/hari} \\ &= 1,73 \text{ kg/hari} \\ \text{Massa TSS tersisihkan} &= \text{Massa TSS in} - \text{Massa TSS out} \\ &= 4,74 \text{ kg/hari} - 1,95 \text{ kg/hari} \\ &= 2,79 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Debit lumpur

$$\begin{aligned}Q \text{ lumpur} &= \frac{\text{Massa COD tersisihkan}}{\text{Sg} \times \text{p air} \times \% \text{ solid}} \\ &= \frac{8,14 \text{ kg/hari}}{1,025 \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 5\%}\end{aligned}$$

Volume Lumpur

$$\begin{aligned}V \text{ lumpur} &= Q \text{ lumpur} \times \text{periode pengurasan} \\ &= 0,16 \text{ m}^3/\text{hari} \times 12 \text{ bulan} \times 30 \text{ hari} \\ &= 57,16 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Lumpur yang ada di dalam bak sedimentasi akan mengalami kompaksi, Besarnya volume lumpur terkompaksi ditentukan oleh periode pengurasan. Dalam perencanaan ini pengurasan dilakukan selama 12 bulan sekali.

Volume lumpur terkompaksi

$$\begin{aligned}
 V \text{ lumpur terkompaksi} &= V \text{ lumpur} \times (1 - 85 \%) \\
 &= 57,16 \text{ m}^3 \times (1-85\%) \\
 &= 8,57 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Perhitungan Dimensi Bak Sedimentasi**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 2 \times V \text{ lumpur terkompaksi} \\
 &= 2 \times 8,57 \text{ m}^3 \\
 &= 17,15 \text{ m}^3 \\
 \text{Panjang} &= \frac{V}{L \times T} \\
 &= \frac{17,15 \text{ m}^3}{2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \\
 &= 3,43 \text{ m} \\
 &= 3,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas permukaan} &= P \times L \\
 &= 3,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\
 A &= 7 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume efektif} &= P \times L \times T \\
 &= 3,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\
 &= 17,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cek OLR} \\
 \text{Massa COD in} &= 28,93 \text{ kg/hari} \\
 &= 17,15 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Massa COD in} / V \\
 &= 28,93 \text{ kg/hari} / 17,15 \text{ m}^3 \\
 &= 1,65 \text{ kg. COD/ m}^3 \text{ hari (memenuhi)}
 \end{aligned}$$

3.1.6. Bak Biofilter Anaerob

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\text{HRT} \times Q \text{ puncak}}{L \times T \times \text{Jumlah Kompartemen}} \\
 &= \frac{2 \text{ hari} \times 53,68 \text{ m}^3/\text{hari}}{2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3} \\
 &= 7,2 \text{ m} \\
 &= 7,5 \text{ m} \\
 \text{Volume Bak Anaerobik Filter} \\
 V &= P \times L \times T \times \text{Jumlah kompartemen} \\
 &= 7,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \\
 &= 112,5 \text{ m}^3 \\
 \text{Luas permukaan Kompartemen} \\
 A &= P \times L \\
 &= 7,5 \times 2 \text{ m} \\
 &= 15 \text{ m}^2 \\
 \text{Cek Organic Loading Rate} \\
 \text{Cek OLR} &= (Q \text{ puncak} \times \text{COD influen}) / (V \times 1000) \\
 &= 53,68 \text{ m}^3/\text{hari} \times 387,41 \text{ mg/L} / (112,5 \text{ m}^3 \times 1000) \\
 &= 0,18 \text{ kg. COD/m}^3 \text{ hari (memenuhi)} \\
 \text{Cek Kecepatan Up Flow} \\
 \text{Cek Kecepatan Up Flow} &= Q \text{ puncak} / A \\
 &= 2,24 \text{ m}^3/\text{jam} / 15 \text{ m}^2 \\
 &= 0,15 \text{ m/jam (memenuhi)}
 \end{aligned}$$

3.1.7. Bak Filter Aerob

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Bak Aerobik Filter} \\
 V &= P \times L \times T \times \text{Jumlah kompartemen}
 \end{aligned}$$

$$= 7,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$= 112,5 \text{ m}^3$$

Luas permukaan Kompartemen

$$A = P \times L$$

$$= 7,5 \times 2 \text{ m}$$

$$= 15 \text{ m}^2$$

Cek Organic Loading Rate

$$\text{Cek OLR} = (Q \text{ puncak} \times \text{COD influen}) / (V \times 1000)$$

$$= 53,68 \text{ m}^3/\text{hari} \times 387,41 \text{ mg/L} / (112,5 \text{ m}^3 \times 1000)$$

$$= 0,18 \text{ kg. COD/m}^3 \text{ hari (memenuhi)}$$

Cek Kecepatan *Up Flow*

$$\text{Cek Kecepatan } Up \text{ Flow} = Q \text{ puncak} / A$$

$$= 2,24 \text{ m}^3/\text{jam} / 15 \text{ m}^2$$

$$= 0,15 \text{ m/jam (memenuhi)}$$

3.1.8. Bak Biokontrol

Berikut ini dimensi perhitungan bak biokontrol

$$\text{Volume} = Q/\text{td}$$

$$= 2,24 \text{ m}^3/\text{jam} / 1 \text{ jam}$$

$$= 2,24 \text{ m}^3$$

$$\text{Luas Permukaan} = V/T$$

$$= 2,24 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}$$

$$= 2,24 \text{ m}^2$$

$$= P \times L$$

$$= L \times L$$

$$= L^2$$

$$2,24 \text{ m}^2 = L^2$$

$$L^2 = 2,24 \text{ m}^2$$

$$L = 2,24 \text{ m}^3$$

$$L = 1,12 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Bak} = L$$

$$= 1 \text{ m}$$

3.1.9. Media Biofilter

Tabel 2. Pembobotan Pemilihan Media Filter

No	Tipe Media	A	B	C	D	E	F	G
1	Luas permukaan spesifik	5	1	5	5	5	5	5
2	Volume rongga	1	1	2	1	4	5	5
3	Diameter celah bebas	1	2	2	1	2	2	5
4	Ketahanan dalam penyumbatan	1	1	2	1	3	3	5
5	Material	5	5	5	5	5	5	5
6	Harga per satuan luas	5	3	3	5	4	1	4
7	Kekuatan mekanik	5	5	1	1	2	2	5
8	Berat media	1	1	5	5	4	5	5
9	Fleksibilitas	2	2	1	3	3	4	4
10	Perawatan	1	1	1	1	3	3	5
11	Konsumsi energi	2	2	1	5	3	4	5
12	Sifat dapat basah	5	5	3	3	3	1	3
Total		34	32	28	36	42	41	56

Sumber: Said, N.I [6]

Keterangan:

Bobot 1 : Terburuk

Bobot 2 : Terbaik

- A : Gravel E : Bio Ball
B : Krikil besar F : Random Dumped
C : Mash Pad G : Sarang Tawon
D : Brilio Pad

Berdasarkan pembobotan diatas, maka media biofilter yang dipilih adalah media sarang tawon karena memiliki diameter celah bebas yang paling baik, ketahanan dalam penyumbatan paling baik, perawatan yang lebih mudah serta konsumsi energi yang lebih sedikit.

Spesifikasi media biofilter :

Material	: PVC sheet
Ketebalan	: 0,15 – 0,23 mm
Diameter lubang	: 2 c x 2 cm
Warna	: Bening Transparan
Berat Spesifik	: 30-35 kg/m ³
Porositas Rongga	: 098
Luas kontak spesifik	: 200-226 m ² /m ³
Luas total media	: 302.5 m ³

3.1.10. Efektivitas Pengolahan IPAL

Tingkat evektifitas pengolahan IPAL dinyatakan dalam persentase penurunan kadar konsentrasi parameter yang terdiri dari COD, BOD dan TSS.

Efektivitas pengolahan IPAL pada parameter COD

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas COD} &= \frac{S_o - S}{S_o} \times 100 \% \\ &= \frac{539 \text{ mg/L} - 86,9 \text{ mg/L}}{539 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 84\%\end{aligned}$$

Efektivitas pengolahan IPAL pada parameter BOD

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas BOD} &= \frac{108 \text{ mg/L} - 11,16 \text{ mg/L}}{108 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 90\%\end{aligned}$$

Efektivitas pengolahan IPAL pada parameter TSS

$$\begin{aligned}\text{Efektifitas TSS} &= \frac{88,3 \text{ mg/l} - 10,67 \text{ mg/l}}{88,3 \text{ mg/l}} \times 100\% \\ &= 88\%\end{aligned}$$

Efektivitas pengolahan pada parameter COD, BOD dan TSS masing masing mencapai 84%, 90% dan 88% yang ketiganya termasuk pada kriteria yang sangat efektif, sehingga IPAL yang direncanakan di Pondok Pesantren Nurul Falah sangat efektif dalam mengolah air limbah.

3.1.11. Bill of Quantity (BOQ)

Salah satu hal penting dalam perancangan IPAL adalah *Bill Of Quantity* (BOQ). Dalam perancangan instalasi pengolahan air limbah ini diperlukan perhitungan BOQ untuk pembangunan IPAL. Perhitungan *Bill Of Quantity* (BOQ) pada perancangan ini meliputi pembersihan lahan, penggalian tanah untuk konstruksi, bekisting lantai, dan dinding, pekerjaan pembesian sloof dengan besi beton (polos), pekerjaan beton K255, pengurugan pasir dengan pemadatan. Perhitungan BOQ perencanaan IPAL di Pondok Pesantren Nurul Falah sebagai berikut ini:

- **BOQ Grease Trap**

- Pembersihan lahan dan perataan tanah

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= (P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding}) \\ &= (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15\text{m})) \\ &= 3,64 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Penggalian tanah untuk kontruksi

- Volume = $(P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{tebal pasir} + \text{free board} + \text{tebal lantai kerja})$
 $= (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + 0,1 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,05 \text{ m})$
 $= 3,64 \text{ m}^3$
- Pengurangan pasir dengan pemadatan
 Volume = $P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal pasir})$
 $= (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,1 \text{ m})$
 $= 0,36 \text{ m}^3$
 - Pekerjaan beton K-225
 Beton lantai bangunan
 Volume = $P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal lantai kerja} + \text{tebal lantai bak})$
 $\text{Volume} = (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15)) \times (0,05 + 0,2 \text{ m})$
 $= 0,73 \text{ m}^3$
 Beton dinding bangunan
 Volume = $P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{freeboard}) \times \text{tebal dinding})$
 $= (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15)) \times (0,8 + 0,3 \text{ m}) \times (0,15 \text{ m})$
 $= 0,6 \text{ m}^3$
 - Pekerjaan pembesian
 Volume pembesian mengacu pada perhitungan volume pekerjaan beton untuk dinding dan lantai bangunan. Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya didapatkan volume total pekerjaan betony aitu $1,33 \text{ m}^3$. Besi yang digunakan direncanakan memiliki berat 150 kg/m^3 . Besi yang digunakan direncanakan memiliki berat 150 kg/m^3 beton sehingga didapatkan berat besi
 Berat besi = Volume beton x berat besi
 $= 1,33 \text{ m}^3 \times 150 \text{ kg/ m}^3 = 199,29 \text{ kg}$
 - Pekerjaan bekisting lantai
 Volume = $P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times T$
 $\text{Volume} = (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times 0,8 \text{ m}$
 $= 3,64 \text{ m}^3$
 - Pekerjaan bekisting dinding
 Volume = $P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times T$
 $\text{Volume} = (2 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,8 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times 0,8 \text{ m}$
 $= 4 \text{ m}^3$
 - Pemasangan pipa PVC 2 inch

Panjang pipa PVC 2 inch yang dibutuhkan pada unit *grease trap* yakni 0,3 m untuk pipa influen dan 0,3 m untuk pipa efluen.

- **BOQ Bak Ekualisasi**

- Pembersihan lahan dan perataan tanah

$$\text{Luas} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding}))$$

$$\text{Luas} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) = 8,06 \text{ m}^2$$

- Penggalan tanah untuk konstruksi

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{tebal pasir} + \text{free board} + \text{tebal lantai kerja})$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + 0,1 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) = 17,33 \text{ m}^3$$

- Pengurugan pasir dengan pemadatan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal pasir})$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,1 \text{ m}) = 0,81 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan beton K-225

Beton lantai bangunan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal lantai kerja} + \text{tebal lantai bak})$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (0,05 + 0,2 \text{ m}) = 1,61 \text{ m}^3$$

Beton dinding bangunan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{free board}) \times \text{tebal dinding})$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + 0,3 \text{ m}) \times (0,15 \text{ m}) = 2,78 \text{ m}^3$$

Beton tutup bangunan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times \text{tebal tutup}$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times 0,15 \text{ m} = 1,21 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan pembesian

Volume pekerjaan pembesian mengacu pada perhitungan volume pekerjaan beton untuk dinding dan lantai bangunan. Volume total pekerjaan beton yaitu 5,6 m³. Besi yang digunakan memiliki berat 150 kg/m³ beton

$$\text{Berat besi} = \text{Volume beton} \times \text{berat besi}$$

$$= 5,6 \text{ m}^3 \times 150 \text{ kg/m}^3 \\ = 840,26 \text{ kg}$$

- Pekerjaan bekisting lantai

$$\text{Volume} = (P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding}))$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ = 8,06 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan bekisting dinding

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times T$$

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times 1 \text{ m} \\ = 18,54 \text{ m}^3$$

- Pemasangan pipa PVC 2 inch pada unit bak ekualisasi yaitu 0,3 m untuk pipa influen
- Pemasangan pipa PVC 4 inch pada unit bak ekualisasi yakni 3 m untuk pipa efluen
- Pemasangan tee 4 inch yakni 1 buah
- Elbow 4 inch yang dibutuhkan yakni 2 buah
- Pemasangan pompa submersible yakni 1 buah.

- **BOQ Bak Sedimentasi**

- Pembersihan lahan dan perataan tanah

$$\text{Luas} = (P + 2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding}))$$

$$\text{Luas} = (3,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ = 10,66 \text{ m}^2$$

- Penggalan tanah untuk kontruksi

$$\text{Volume} = (P + 2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{tebal pasir} + \text{free board} + \text{tebal lantai kerja})$$

$$\text{Volume} = (3,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (3 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times (2,5 \text{ m} + 0,1 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) \\ = 28,25 \text{ m}^3$$

- Pengurugan pasir dengan pemadatan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal pasir})$$

$$\text{Volume} = (3,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times (0,1 \text{ m}) \\ = 1,07 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan beton K-225

Beton lantai bangunan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (\text{tebal lantai kerja} + \text{tebal lantai bak})$$

$$\text{Volume} = (3,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times (0,05 + 0,2 \text{ m})$$

$$\text{Volume} = 2,13 \text{ m}^3$$

Beton dinding bangunan

$$\text{Volume} = P + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times L + (2 \times \text{overlap lantai kerja}) + (2 \times \text{tebal dinding})) \times (T + \text{free board}) \times \text{tebal dinding})$$

$$\text{Volume} = (3,5 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (2 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times (0,05 + 0,2 \text{ m}) \times 0,1 \text{ m}$$

- Volume = (3,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m))
- x
- $$(2 \text{ m} + 0,3 \text{ m}) \times (0,15 \text{ m})$$
- $$= 1,6 \text{ m}^3$$
- Pekerjaan pembesian
Volume pekerjaan pembesian mengacu pada perhitungan volume pekerjaan beton untuk dinding dan lantai bangunan. Volume total pekerjaan beton yaitu 8,21 m³. Besi yang digunakan memiliki berat 150 kg/m³ beton
Berat besi = Volume beton x berat besi
= 8,21 m³ x 150 kg/m³
= 1231,23 kg
 - Pembersihan lahan dan perataan tanah
Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding))
Volume = (7,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m))
= 21,06 m³
 - Penggalan tanah untuk kontruksi
Volume = (P + 2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x (T + tebal pasir + free board + tebal lantai kerja)
Volume = (7,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (3 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m)) x (2,5 m + 0,1 m + 0,3 m + 0,05 m)
= 55,81 m³
 - Pengurugan pasir dengan pemadatan
Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x (tebal pasir)
Volume = (3,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m)) x (0,1 m)
= 1,07 m³
 - Pekerjaan beton K-225
Beton lantai bangunan
Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding))
Volume = (7,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m))
Volume = 21,06 m³
 - Pekerjaan bekisting lantai
Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding))
Volume = (7,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m))
= 21,06 m³
 - Pekerjaan bekisting dinding
Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x T
Volume = (7,5 m + (2 x 0,15 m) + (2 x 0,15 m)) x (2 m + (2 x 0,15) + (2 x 0,15m)) x 2,5 m
= 58,97 m³
 - Pemasangan media sarang tawon yang dibutuhkan yakni 21 m³ untuk 3 kompartemen di ipal tersebut
 - Pemasangan pipa PVC 4 inch yang dibuuhkan pada aerobik filter yakni 7,5 m
 - Pemasangan tee 4 inch sebanyak 5 buah

- Pemasangan pipa air limbah 1 buah.

- **BOQ Bak Biokontrol**

- Pembersihan lahan dan perataan tanah

Luas = (P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \\ & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ & = 2,56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Penggalan tanah untuk konstruksi

Volume = (P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \times (\text{T + tebal pasir + free board + tebal lantai} \\ & \text{kerja)} \\ & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times \\ & (1 \\ & \text{m} + 0,1 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) \\ & = 2,94 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Pengurugan pasir dengan pemadatan

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \times (\text{tebal pasir)} \\ \text{Volume} & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ & \times \\ & (0,1 \text{ m}) \\ & = 0,26 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Pekerjaan beton K-225

Beton lantai bangunan

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \times (\text{tebal lantai kerja + tebal lantai bak}) \\ \text{Volume} & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ & \times \\ & (0,05 \text{ m} + 0,2 \text{ m}) \\ & = 0,51 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Beton dinding bangunan

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \times (\text{T + free board}) \times \text{tebal dinding)} \\ \text{Volume} & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ & \times \\ & (1 \text{ m} + 0,3 \text{ m}) \times (0,15 \text{ m}) \\ & = 0,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Beton tutup bangunan

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

$$\begin{aligned} & \text{kerja) + (2 x tebal dinding))} \times \text{tebal tutup} \\ \text{Volume} & = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ & \times \\ & 0,15 \text{ m} \\ & = 0,38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Pekerjaan pembesian

Volume pekerjaan pembesian mengacu pada perhitungan volume pekerjaan beton untuk dinding dan lantai bangunan. Volume total pekerjaan beton yaitu $1,4 \text{ m}^3$. Besi yang digunakan memiliki berat 150 kg/m^3 beton

Berat besi = Volume beton x berat besi

$$1,4 \text{ m}^3 \times 150 \text{ kg/m}^3 \\ = 209,28 \text{ kg}$$

- Pekerjaan bekisting lantai

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

kerja) + (2 x tebal dinding))

$$\text{Volume} = 1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ = 2,56 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan bekisting dinding

Volume = P + (2 x overlap lantai kerja) + (2 x tebal dinding)) x L + (2 x overlap lantai

kerja) + (2 x tebal dinding)) x T

$$\text{Volume} = (1 \text{ m} + (2 \times 0,15 \text{ m}) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \times (1 \text{ m} + (2 \times 0,15) + (2 \times 0,15 \text{ m})) \\ \times$$

$$1 \text{ m} \\ = 3,33 \text{ m}^3$$

- Pemasangan pipa PVC 2 inch yakni 0,3 m untuk pipa influen
- Pemasangan pipa PVC 4 inch yakni 3 m untuk pipa effluen

3.1.12. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya

Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
Grease Trap				
Pembersihan Lahan dan perataan tanah	m^2	1,00	23,640	23.640
Penggalian tanah untuk konstruksi	m^3	3,46	33,931	117.332
Pengurugan pasir dengan pemadatan	m^3	0,36	254,865	92.771
Pekerjaan Beton K225	m^3	1,33	1.118.490	1.486.026
Pekerjaan Pembesian	Kg	199,29	16.986	3.385.140
Pekerjaan bekisting lantai	m^2	3,64	491.293	1.788.305
Pekerjaan bekisting dinding	m^2	4	409.413	1.639.289
Pemasangan pipa PVC 2 inch	m	0,6	123.718	74.231
				8.606.734
Bak Ekualisasi				
Pembersihan lahan dan perataan tanah	m^2	8.06	23.640	190.540
Penggalian tanah untuk kontruksi	m^3	17.33	33.931	587.983

Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	0,81	254.865	205.421
Pekerjaan Beton K225	m ³	5.60	1.118.490	6.265.448
Pekerjaan Pembesian	kg	840.26	16.986	14.272.571
Pekerjaan bekisting lantai	m ²	8.06	491.293	3.959.819
Pekerjaan bekisting dinding	m ²	18.54	409.413	7.589.695
Pemasangan pipa PVC 2 inch	m	0.3	123.718	37.115
Pemasangan pipa PVC 4 inch	m	3	123.717	371.151
Pemasangan tee 4 inch	Buah	1	67.787	67.787
Pemasangan elbow 4 inch	Buah	2	134.587	269.174
Pemasangan pompa submersible	Buah	1	13.984.290	13.984.290
				47.800.995
Bak Sedimentasi				
Pembersihan lahan dan perataan tanah	m ²	10,66	23.640	252.005
Penggalian tanah untuk kontruksi	m ³	28,25	33.931	958.506
Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	1,07	254.865	271.686
Pekerjaan Beton K225	m ³	8,21	1.118.490	9.180.793
Pekerjaan Pembesian	kg	1231.23	16.986	20.913.673
Pekerjaan bekisting lantai	m ²	10.66	491.293	5.237.179
Pekerjaan bekisting dinding	m ²	29.85	409.413	12.220.154
Pemasangan pipa PVC 4 inch	m	0,3	123.717	37.115
Pemasangan pipa galvanis 1 inch	m	1	117.587	117.587
Pemasangan tee 4 inch	Buah	1	67.787	76.787
				49.256.485
Anaerobik Filter				
Pembersihan lahan dan perataan tanah	m ²	21.06	23.640	497.863
Penggalian tanah untuk kontruksi	m ³	55.81	33.931	1.893.633

Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	2.11	254.865	536.745
Pekerjaan Beton K225	m ³	16.22	1.118.490	18.137.665
Pekerjaan Pembesian	kg	2432.43	16.986	41.317.256
Pekerjaan bekisting lantai	m ²	21.06	491.293	10,346.623
Pekerjaan bekisting dinding	m ²	58.97	409.413	24.142.225
Pemasangan media sarang tawon	m ³	21	2.210.290	46.416.099
Pemasangan pipa PVC 4 inch	m	7.5	123.717	927.878
Pemasangan tee 4 inch	Buah	5	9.960.290	338.935
Pemasangan pompa air limbah	Buah	1		9.960.290
				154.515.242
Aerob Filter				
Pembersihan lahan dan perataan tanah	m ²	21.06	23.640	497.863
Penggalian tanah untuk kontruksi	m ³	55.81	33.931	1.893.633
Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	2.11	254.865	536.745
Pekerjaan Beton K225	m ³	16.22	1.118.490	18.137.665
Pekerjaan Pembesian	kg	2432.43	16.986	41.317.256
Pekerjaan bekisting lantai	m ²	21.06	491.293	10,346.623
Pekerjaan bekisting dinding	m ²	58.97	409.413	24.142.225
Pemasangan media sarang tawon	m ³	21	2.210.290	46.416.099
Pemasangan pipa PVC 4 inch	m	7.5	123.717	927.878
Pemasangan tee 4 inch	Buah	5	9.960.290	338.935
Pemasangan pompa air limbah	Buah	1		9.960.290
				154.515.242
Bak Biokontrol				
Pembersihan lahan dan perataan tanah	m ²	2,56	23.640	60.519
Penggalian tanah untuk kontruksi	m ³	2,94	33.931	99.892

Pengurugan pasir dengan pemadatan	m ³	0,26	254.865	65.245
Pekerjaan Beton K225	m ³	1,40	1.118.490	1.560.518
Pekerjaan Pembesian	Kg	209,28	16.986	3.554.830
Pekerjaan bekisting lantai	m ²	2,56	491.293	1.257.709
Pekerjaan bekisting dinding	m ²	3,33	409.413	1.362.526
Pemasangan pipa PVC 4 inch	m	0,3	123.717	37.115
Pemasangan pipa PVC 2 inch	m	0,3	123.717	37.115
Subtotal			8.035.469	
Total			422.730.168	

4. Kesimpulan

Perencanaan IPAL di Pondok Pesantren Nurul Falah Kabupaten Karawang yang telah di lakukan meliputi perhitungan desain, dan rancangan anggaran biaya.

- Desain perencanaan yang meliputi dimensi (panjang x lebar x tinggi) tiap unit Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah yaitu :
 - Grease trap* yang berukuran 2 m x 0,8 m x 0,8 m.
 - Bak Ekuualisasi berukuran 2,5 m x 2 m x 2 m.
 - Bak Sedimentasi berukuran 3,5 m x 2 m x 2,5 m.
 - Anaerob filter berukuran 7,5 m x 2 m x 2,5 m.
 - Bak biokontrol berukuran 1 m x 1 m x 1 m.
- Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Pondok Pesantren Nurul Falah memerlukan Anggaran Biaya sebesar Rp. 422.730.168.

References

- [1] R. B. Geriansyah, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Pondok Pesantren Mahasiswa Khoirul Huda 1 Surabaya," Institut Teknologi Sepuluh Nopember., 2021.
- [2] C. Abdi, R. M. Khair, and T. S. Hanifa, "Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor (Abr) Pada Asrama Pon-Pes Terpadu Nurul Musthofa Di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan," *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 5, no. 1, pp. 86–95, 2019, doi: 10.20527/jukung.v5i1.6200.
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya, "Surat Edaran Direktur Jenderal Cipta Karya Nomor: 04/SE/DC/2021 Tentang Pedoman Teknik Pelaksanaan Kegiatan Padat Karya Direktorat Jenderal Cipta Karya: Sanitasi Lembaga Pendidikan Keagamaan (LPK)." Jakarta, 2021.
- [4] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah." Jakarta, 2016.
- [5] R. M. Widyasari and B. V. Tangahu, "Perencanaan Reed-bed dalam Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Canna Indica (Studi Kasus: Rusunawa Penjaringan Sari 1 dan 2)," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2016.
- [6] N. I. Said, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga, 2017.