

ANALISIS KINERJA UNIT IPAL BILEBANTE DAN OPTIMALISASI SAMBUNGAN RUMAH (SR) DUSUN TAPON TIMUR

Analysis Of Bilebante WWTP Unit Performances And Optimization Of House Connections (HC) In East Tapon Village

¹⁾Nana Alfiyana Rahmawati, ²⁾Candra Dwi Wulandari, ³⁾Hery Setyobudiarso
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2

Email: ¹⁾nanaalfiyana3@gmail.com ²⁾candra_wulandari@gmail.itn.ac.id ³⁾hery_sba@yahoo.com

ABSTRAK: IPAL Bilebante merupakan unit sanitasi yang dibangun pada tahun 2021 untuk membantu untuk meningkatkan layanan sanitasi di Dusun Tapon Timur, namun belum pernah dilakukan evaluasi untuk kualitas efluen IPAL sehingga diperlukan analisis kualitas unit IPAL. Adapun kondisi sanitasi sambungan rumah menuju IPAL di dusun Tapon Timur belum tersambung rata untuk semua rumah dimana dari 130 rumah terdapat 71 rumah yang tersambung menuju IPAL. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sambungan rumah dusun Tapon Timur dan menganalisis kualitas penyisihan pada IPAL Bilebante.

Metode penelitian ini menggunakan metode grab sampling pada kompartemen inlet, anaerobik filter dan outlet IPAL dengan 3 parameter yaitu BOD, COD, dan TSS yang mengacu pada baku mutu Permen Lingkungan Hidup No. P68 tahun 2016 dan wawancara sebagai metode pengumpulan data dalam upaya pengembangan jaringan sambungan rumah.

Dari 59 rumah yang direncanakan terdapat 34 rumah yang dapat tersambung secara optimal yang meliputi bak kontrol dan grease trap, 5 rumah yang hanya tersambung bak kontrol dan 3 rumah yang tersambung dengan grease trap. Optimalisasi sambungan dilakukan menggunakan pipa PVC dengan diameter pipa persil sebesar 4" dan pipa lateral berdiameter 5" dan digunakan pula saluran sekunder dengan diameter 6". Terdapat parameter pencemar IPAL Bilebante yang belum memenuhi baku yang ditetapkan, dimana kandungan BOD sebesar 55,7 mg/l COD sebesar 99,7 mg/l dan TSS sebesar 33,3 mg/l pada outlet IPAL yang kemudian dialirkan menuju badan air.

Kata Kunci: *Sambungan Rumah, BOD, COD, TSS, IPAL*

ABSTRACT: *The Bilebante WWTP is a sanitation unit that was built in 2021 to help improve sanitation services in the East Tapon Village, but no evaluation has been carried out for the quality of the WWTP effluent so an analysis of the quality of the WWTP unit is needed. The sanitation conditions of house connections to the WWTP in the village of Tapon Timur have not been evenly connected for all houses which is from 130 houses there are 71 houses that are connected to the WWTP.*

This research method uses the grab sampling method in the inlet compartment, anaerobic filter and WWTP outlet with 3 parameters, that is BOD, COD, and TSS which refers to the quality standard of the Minister of Environment Regulation No. P.68 in 2016 and interviews as a method of collecting data in an effort to develop a home connection network.

Of the 59 houses planned, there are 34 houses that can be connected optimally which include the control tub and grease trap, 5 houses that are only connected to the control tub and 3 houses that are connected to the grease trap. Optimization of the connection is carried out using PVC pipe with a

diameter of 4" parcel pipe and a lateral pipe with a diameter of 5" and a secondary pipeline with a diameter of 6" is also used. There is a pollutant parameter of the Bilebante WWTP that has not met the specified standards, where the BOD content is 55.7 mg/l, COD is 99.7 mg/l and TSS is 33.3 mg/l at the outlet of the WWTP which then flows into water bodies.

Keywords: House Connection, BOD, COD, TSS, WWTP

PENDAHULUAN

IPAL Bilebante adalah salah satu unit pengolah yang ada di Dusun Tapon Timur desa Bilebante. Sistem pengolahan yang digunakan oleh IPAL Bilebante merupakan gabungan *Anaerobic* dan *Aerobic System* yang terdiri dari Pengolahan awal bak inlet, sekat gantung, bak setler, ruang lumpur, bak gutter dan pengolahan utama *Anaerobic Filter*, Biofilter Aerob-Anaerob, dan outlet effluent akhir. dimana untuk sub-sistem penyaluran air limbah domestik dilakukan pengumpulan dari beberapa unit proses pengolah yaitu, grease trap, bak kontrol sambungan rumah, dan bak kontrol utama.

Dusun Tapon Timur adalah salah satu dari 11 dusun yang terletak di desa Bilebante kecamatan Pringgarata kabupaten Lombok Tengah provinsi Nusa Tenggara Barat. Dusun Tapon Timur Desa Bilebante memiliki jumlah penduduk sebesar 705 jiwa dengan jumlah kepala keluarga sebanyak 188 KK. Untuk meningkatkan layanan sanitasi maka pada tahun 2021 telah dibangun Instalasi Pengolahan Air Limbah desa Bilebante. Menurut (RKM Jari Solah, 2021) telah dibangun IPAL Bilebante pada tahun 2021 dengan rencana pemasangan awal sebanyak 120 KK dan kapasitas sebanyak 200 KK, sedangkan saat ini baru digunakan oleh 71 KK.

Pembangunan IPAL yang sudah dilakukan dan sudah berjalan lebih dari 6 bulan belum ada dilakukan pengujian dan evaluasi dari pihak dimana seharusnya pengujian efluen dilakukan setiap 6 bulan agar dapat memantau kinerja IPAL saat ini.

Penelitian ini dilakukan untuk mengupayakan optimalisasi sambungan rumah di dusun Tapon Timur dan menganalisis kualitas penyisihan unit IPAL Bilebante.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di IPAL Bilebante tepatnya dusun Tapon Timur dengan metode pengumpulan data ini terdiri dari menggunakan data primer dan data sekunder.

Data primer didapatkan melalui pengambilan sampel air limbah, penelitian laboratorium dan wawancara yang dilakukan kepada beberapa pihak narasumber.

Wawancara dilakukan sebagai metode pengumpulan data untuk melakukan upaya optimalisasi sambungan rumah. Adapun tahapan untuk melakukan optimalisasi sambungan rumah adalah dengan metode sebagai berikut (Permen PUPR 04/2017):

1. Penentuan letak bangunan dan lokasi
2. Penentuan fungsi penggunaan bangunan
3. Penentuan debit timbulan air limbah domestik pada sumber air limbah domestik
4. Penentuan rencana elevasi pipa lateral
5. Penentuan rencana lokasi bak control
6. Penentuan dimensi diameter pipa persil, pipa lateral dan pipa sekunder
7. Penyusunan gambar desain sub-sistem pelayanan

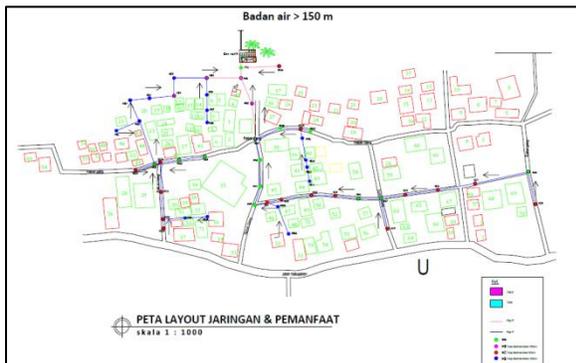
Pengujian kualitas air limbah dilakukan sebagai upaya analisis kinerja unit IPAL dalam mengolah air limbah. Pengujian dilakukan pada inlet, Anaerobik Filter 8 dan outlet yang dianalisis terhadap kandungan BOD, COD dan TSS yang diuji di Balai Laboratorium dan Kalibrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari data yang diperoleh dari pihak lain. Pengumpulan data diperoleh dari dokumen terkait IPAL Bilebante, dokumen terkait dusun Tapon Timur dan baku mutu air limbah yang mengacu pada Permen LH No. 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Dusun Tapon Timur desa Bilebante kabupaten Lombok Tengah. Menurut data yang didapatkan, dusun Tapon Timur memiliki jumlah penduduk sebesar 705 jiwa yang terdiri dari 188 KK dengan jumlah kepadatan penduduk adalah sebesar 150 jiwa/km² pada tahun 2020. Pada tahun 2021 telah dibangun IPAL dengan kapasitas 200KK. IPAL Bilebante adalah instalasi pengolahan air limbah domestik yang teletak di dusun Tapon Timur kecamatan Pringgarata kabupaten Lombok Tengah. IPAL yang dikelola oleh Balai Prasarana Permukiman Wilayah (BPPW) NTB. IPAL ini merupakan jenis IPAL yang mengolah air limbah *blackwater* dan *greywater* yang dikumpulkan dari sambungan grease trap menuju bak kontrol dan berakhir menuju IPAL. IPAL Bilebante dibangun pada tahun 2021 dengan kapasitas sambungan sebanyak 200 KK. Namun hingga saat ini IPAL Bilebante melayani 71 sambungan rumah dari total kapasitas maksimal IPAL. Berikut adalah jumlah sambungan rumah yang tersambung dengan IPAL



Gambar 1 Peta Jumlah Sambungan Rumah

Sebelum dilakukan pembangunan IPAL diketahui kondisi setiap rumah pada dusun Bilebante sudah memiliki *Septic tank* pribadi, namun dikarenakan adanya pembangunan IPAL, masyarakat memilih untuk tersambung dengan IPAL untuk mempermudah pengelolaan air limbah. Sedangkan pada gambar diatas, diketahui

terdapat 58 rumah belum tersambung dengan IPAL

Jaringan Pipa Layanan

Upaya optimalisasi sambungan rumah IPAL Bilebante dilakukan dengan perhitungan jumlah rumah di dusun Bilebante yang belum tersambung dengan IPAL dan dilakukan penentuan letak WC dan dapur sebagai patokan rencana letak bak kontrol dan grease trap dalam rencana sambungan rumah. Sebagai upaya optimalisasi sambungan rumah IPAL Bilebante yang dilakukan, dibutuhkan perhitungan terhadap diameter pipa yang akan digunakan dalam perencanaan optimalisasi sambungan rumah. Saluran jaringan pipa terdiri dari 4 jenis sambungan rumah, yaitu saluran primer, saluran sekunder, pipa lateral, dan pipa persil.

1. Sambungan Pipa Persil

Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002, kebutuhan air bersih pada sektor pedesaan adalah sebesar 100 liter/orang/hari dengan debit air buangan menurut data SPALDT, 2018 adalah 60-80% dari total kebutuhan air bersih.

Tabel 1 jumlah anggota jiwa per-KK

No	Tahun	Rumah tangga	Rata rata anggota
1	2018	288.786	3,72
2	2019	282.681	3,35
3	2020	297.821	3,20
Rata-rata dalam 3 tahun			3,42

(Sumber: BPS Kabupaten Lombok Tengah, 2021)

Dari tabel diatas diketahui bahwa rata-rata anggota rumah tangga per-KK adalah sebanyak 3,42 jiwa per-KK. Maka dari itu jika anggota keluarga per-KK terhitung 4 jiwa per-KK dan dengan penggunaan air bersih sebesar 100 liter/jiwa/hari serta persentase air buangan sebesar 80% maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan diameter pipa adalah dengan cara sebagai berikut:

$$Q \text{ air limbah} = 100 \text{ liter/jiwa/hari}$$

$$Q \text{ air buangan} = 80\% \times 100 \text{ liter/jiwa/hari} \\ = 80 \text{ liter/jiwa/hari}$$

Jumlah layanan= 4 jiwa

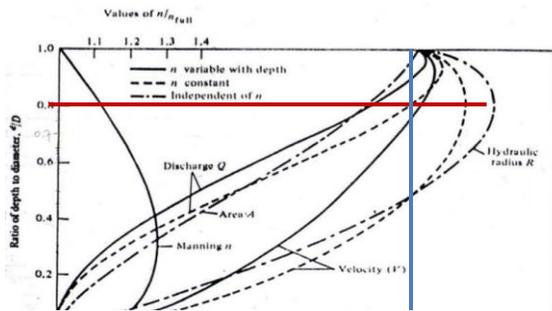
$$f_{\text{peak}} = \frac{18 + P^{0,5}}{4 + P^{0,5}} = \frac{18 + 4^{0,5}}{4 + 4^{0,5}} = 3,33$$

$$\begin{aligned} \text{Qave air limbah} &= Q_{\text{Air limbah}} \times \text{penduduk} \\ &= 80 \text{ liter.jiwa/hari} \times 4 \text{ jiwa} \\ &= 320 \text{ liter/hari} \\ &= 3,70 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Qpeak} &= \text{Qave air limbah} \times f_{\text{peak}} \\ &= 3,70 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{detik} \times 3,33 \\ &= 1,23 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 1,06 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Penentuan dimensi pipa dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Perbandingan diameter basah dengan diameter pipa (d/D) yang diasumsikan adalah sebesar 0,8 sehingga nilai Qpeak/Qfull sebesar 1 (dapat dilihat pada grafik Hydraulic Elements for Circular Sewer)



Gambar 2 Hydraulic Elements for Circular Sewer

Dari grafik tersebut, maka dapat diketahui nilai Qpeak/Qfull = 1 dan ditentukan perhitungan untuk menentukan diameter adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{➤ Menentukan nilai Q full (m}^3/\text{detik)} \\ \text{Qfull} &= \text{Qpeak} / (\text{Qpeak}/\text{Qfull}) \\ &= 1,23 \times 10^{-5} / 1 \\ &= 1,23 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Jika digunakan koefisien manning pipa PVC n = 0,013 (SPALDT, 2018) dan, slope pipa 0,003 (0,003 – 0,005 menurut SPALDT, 2018), maka dapat dilakukan perhitungan diameter pipa sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Q} &= \frac{0,3117}{n} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \\ 1,23 \times 10^{-5} &= \frac{0,3117}{0,013} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \\ \text{D} &= 0,03 \text{ m} = 30 \text{ mm} \\ \text{Ddipakai} &= 0,1 \text{ m} = 100 \text{ mm (4")} \end{aligned}$$

Diameter yang digunakan sebagai pipa persil sebesar 4". Hal ini disesuaikan dengan diameter untuk pipa PVC menurut SPALDT, 2018.

2. Pipa Lateral

Berdasarkan Rencana Kerja Masyarakat (RKM) IPAL Bilebante, diketahui satu saluran lateral melayani 5 rumah dimana setiap 1 rumah terdiri dari 4 jiwa, maka penentuan penentuan debit air buangan saluran tersier dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Q air limbah} = 100 \text{ liter/jiwa/hari}$$

Jumlah layanan= 20 jiwa

$$f_{\text{peak}} = \frac{18 + P^{0,5}}{4 + P^{0,5}} = \frac{18 + 20^{0,5}}{4 + 20^{0,5}} = 2,65$$

$$\begin{aligned} \text{Qave} &= \text{QAL} \times \text{jumlah layanan} \\ &= 80 \text{ liter.jiwa/hari} \times 20 \text{ jiwa} \\ &= 1600 \text{ liter/hari} \\ &= 1,6 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Qpeak} &= \text{Qave air limbah} \times f_{\text{peak}} \\ &= 1,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \times 2,65 \\ &= 4,90 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 4,23 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Penentuan dimensi pipa dilakukan dengan bantuan grafik *Hydraulic Element*. Dari grafik hydraulic maka diketahui nilai Qpeak/Qfull = 1 dan ditentukan perhitungan untuk menentukan diameter adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{➤ Menentukan nilai Q full (m}^3/\text{detik)} \\ \text{Qfull} &= \text{Qpeak} / \\ &(\text{Qpeak}/\text{Qfull}) \end{aligned}$$

$$= 4,90 \times 10^{-5} / 1 = 4,90 \times 10^{-5}$$

Koefisien manning pipa PVC n = 0,013 (SPALDT, 2018)

Slope pipa minimal 0,003 – 0,005 (SPALDT, 2018), jika diasumsikan slope pipa adalah sebesar 0,003; maka dapat dilakukan perhitungan diameter sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Q} &= \frac{0,3117}{n} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \\ 4,90 \times 10^{-5} &= \frac{0,3117}{0,013} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \\ \text{D} &= 0,04 \text{ m} = 40 \text{ mm} \\ \text{Ddipakai} &= 0,14 \text{ m} = 140 \text{ mm (5")} \end{aligned}$$

3. Pipa Sekunder

Berdasarkan Rencana Kerja Masyarakat (RKM) IPAL Bilebante, diketahui satu saluran lateral melayani 28 rumah dimana setiap 1 rumah terdiri dari 4 jiwa, maka penentuan penentuan debit air buangan saluran tersier dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q \text{ air limbah} = 80 \text{ liter/jiwa/hari}$$

$$\text{Layanan} = 28 \text{ rumah} \times 4 \text{ jiwa} = 112 \text{ jiwa}$$

$$f_{\text{peak}} = \frac{18 + P^{0,5}}{4 + P^{0,5}} \\ = \frac{18 + 140^{0,5}}{4 + 140^{0,5}} \\ = 1,96$$

$$Q_{\text{ave}} = Q \text{ air limbah} \times \text{jml pend.} \\ = 80 \text{ liter/jiwa/hari} \times 112 \text{ jiwa} \\ = 8.960 \text{ liter/hari} \\ = 8,96 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 1,03 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{peak}} = Q_{\text{ave}} \text{ air limbah} \times f_{\text{peak}} \\ = 1,03 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik} \times 1,96 \\ = 2,01 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$

Penentuan dimensi pipa dibantu dengan menggunakan grafik *Hydraulic Element*, dimana diameter pipa (d/D) yang diasumsikan adalah sebesar 0,8 sehingga nilai $Q_{\text{peak}}/Q_{\text{full}}$ sebesar 1 maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan diameter pipa dengan cara berikut:

➤ Menentukan nilai Q_{full} (m^3/detik)

$$Q_{\text{full}} = Q_{\text{peak}} / (Q_{\text{peak}}/Q_{\text{full}}) \\ = 2,01 \times 10^{-4} / 1 \\ = 2,01 \times 10^{-4}$$

Koefisien manning pipa PVC $n = 0,013$ (SPALDT, 2018). Slope pipa minimal 0,003 – 0,005 (SPALDT, 2018), jika diasumsikan slope pipa adalah sebesar 0,003; maka dapat dilakukan perhitungan diameter sebagai berikut

$$Q = \frac{0,3117}{n} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}} \\ 1,6 \times 10^{-4} = \frac{0,3117}{0,013} \times [D]^{\frac{8}{3}} \times 0,003^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 0,07 \text{ m} = 70 \text{ mm}$$

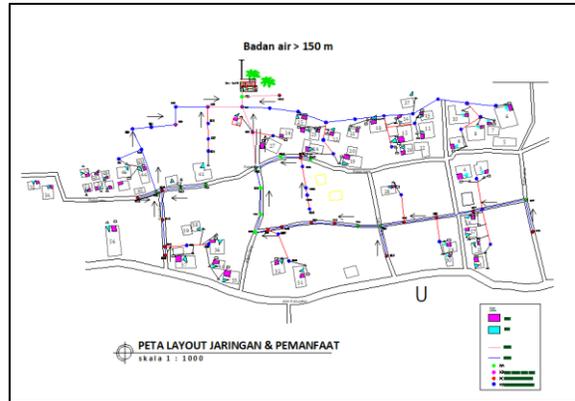
$$D_{\text{dipakai}} = 0,165 \text{ m} = 165 \text{ mm (6")}$$

Jadi dimensi saluran sekunder yang digunakan sebesar 0,165 m \approx 165 cm menggunakan pipa PVC.

Perencanaan Daerah Pelayanan

Pada perencanaan sistem jaringan penyaluran air buangan ini, direncanakan saluran pipa persil untuk melayani tiap rumah, sehingga saluran tersebut dapat menyalurkan air buangan ke IPAL.

Perencanaan jaringan (jalur pipa) dan pembagian pelayanan dapat diketahui pada gambar didasarkan pada sumber data sekunder (RKM Jari Solah) IPAL. Terdapat 59 bangunan rumah yang belum tersambung di dusun Tapon Timur dan akan dilakukan optimalisasi sambungan dengan penelitian yang sudah dilakukan, adapun sambungan rumah dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 3 Peta Layout Perencanaan Jaringan Rumah

Dari daerah yang direncanakan, terdapat beberapa alasan bangunan tidak memungkinkan untuk tersambung secara maksimal, diantaranya bangunan yang tidak memiliki fasilitas wc, atau tidak memiliki dapur, ataupun tidak memiliki keduanya. Ada pula beberapa rumah yang merupakan baru yang adalah perluasan dari rumah yang sudah ada Adapun beberapa rumah yang tidak dapat tersambung dengan alasan lokasi bangunan yang terlalu jauh dengan IPAL.

Dari penelitian yang dilakukan, terdapat 34 bangunan rumah yang dapat dilakukan optimalisasi secara maksimal, 3 bangunan yang hanya terhubung dengan Grease Trap, 5 bangunan yang hanya tersambung dengan bak kontrol dan 17 bangunan tidak dapat tersambung sama sekali. Bangunan yang sama sekali tidak dapat tersambung terdiri dari bangunan kios/toko, gudang, maupun bangunan baru yang tidak memiliki wc atau dapur.

Tabel 1. Jumlah sambungan rumah dusun Tapon Timur

No	Sambungan	Rumah
1	Grease Trap dan Bak Kontrol	34
2	Grease Trap	3
3	Bak Kontrol	5
4	Tidak Tersambung	17

Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa persentase upaya optimalisasi dapat berjalan 58 persen, 29% tidak tersambung sama sekali dan 13% tersambung dengan tidak maksimal, dimana tersambung tidak maksimal tersebut terdiri atas 5% tersambung dengan grease trap saja, dan 8% tersambung hanya bak control.

Tabel 2 Hasil Uji Laboratorium IPAL Bilebante

No	Parameter	Satuan	Inlet	Anaerobic Filter	Outlet	Removal penyisihan oleh IPAL	Removal (%)
1	BOD	mg/l	82,4	57,9	55,7	26,7	32,4
2	COD	mg/l	836	133	99,4	736,6	88,1
3	TSS	mg/l	620	53,3	33,3	686,7	94,6

Hasil effluen IPAL Bilebante pada parameter BOD adalah sebesar 55,6 mg/l dan parameter COD sebesar 99,4 mg/l dan parameter TSS sebesar 33,3 mg/l, dimana parameter BOD dan TSS belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sedangkan parameter COD sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup P.68 Tahun 2016.

Analisa Data Proyeksi Penduduk

Berdasarkan data yang diperoleh, penggunaan IPAL direncanakan selama 40 tahun, berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan proyeksi penduduk dalam 40 tahun kedepan untuk memperkirakan jumlah air buangan yang dihasilkan Untuk mendapatlan metode proyeksi dilakukan uji korelasi dengan metode yang ada, yaitu metode aritmatika, geometri, dan last square. Rumus uji korelasi yang digunakan:

IPAL Bilebante

Kompartemen yang digunakan dalam pengolahan air limbah domestik diantaranya adalah 1 unit kompartemen settler, 10 kompartemen *Anaerobic Filter*, dan 2 unit *Aerobik Filter*. Secara umum, sistem pengelolaan pada IPAL Bilebante cukup baik. Hal ini terlihat dari pengelolaan IPAL yang dilakukan warga dusun Tapon Timur berupa penggelontoran serentak yang dilakukan seminggu sekali untuk mengalirkan air limbah agar saluran menuju IPAL tidak tersumbat.

Analisis Kualitas Air Limbah IPAL Bilebante

Analisis kualitas IPAL dilakukan dengan pengambilan sampel pada 3 kompartemen IPAL, yaitu inlet, anaerobik filter, dan outlet dan diuji di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$

Keterangan:

- y (aritmatika) : pertambahan penduduk
- y (geometrik) : $\ln \times$ Pertambahan Penduduk
- y (last square) : Jumlah Penduduk
- x : Tahun ke-n
- n : Jumlah tahun

Total jumlah penduduk Dusun Tapon Timur dalam kurun waktu 4 tahun dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3 Data Penduduk Dusun Tapon Timur

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (Jiwa)
2017	686	-
2018	689	3
2019	696	7
2020	705	9

Menurut hasil korelasi, didapatkan metode proyeksi yang digunakan adalah metode aritmatik. Maka dalam menentukan proyeksi penduduk Bilebante digunakan metode aritmatika:

$$P_n = P_0 \{1 + (r.n)\}$$

Keterangan:

- P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun
- P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.
- r = Angka pertumbuhan penduduk.
- n = Jangka waktu dalam tahun

Menurut data jumlah penduduk yang didapatkan, dapat diketahui angka pertumbuhan penduduk dusun Tapon Timur dalam 3 tahun terakhir dengan perhitungan menggunakan formula dibawah ini:

$$r = \frac{\left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1}{1}$$

$$r = \frac{\left(\frac{705}{686}\right)^{\frac{1}{3}} - 1}{1}$$

$$= 0,009$$

Menurut hasil perhitungan rasio pertumbuhan penduduk diatas, dapat dilakukan perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatika. Berikut adalah proyeksi penduduk 40 tahun kedepan yang dihitung menggunakan metode aritmatika:

$$P_{40} = 705 \{1 + (0,009 \times 40)\}$$

$$= 705 \{1 + 0,36\}$$

$$= 958,8 \approx 959$$

Dari proyeksi penduduk yang dilakukan, diketahui jumlah penduduk dusun Tapon Timur pada 40 tahun yang akan datang diperkirakan sejumlah 959 jiwa.

Analisa Proyeksi Rumah

Adapun perhitungan proyeksi dilakukan dengan rumus dibawah ini:

$$(X/Z) = \sum P_n / \sum P_0$$

Keterangan

- X : Perkiraan jumlah fasilitas yang dibutuhkan pada tahun proyeksi
- Z : Jumlah fasilitas yang ada pada tahun sekarang

$(\sum P_n / \sum P_0)$: Perbandingan jumlah penduduk tahun yang akan datang dengan tahun sekarang.

Adapun hasil proyeksi sambungan rumah pada 40 tahun mendatang dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum P_n}{\sum P_0}$$

$$X = \frac{\sum P_n}{\sum P_0} \times Z$$

$$= \frac{959}{705} \times 128$$

$$= 174,1$$

Menurut hasil proyeksi yang dilakukan, diketahui perkiraan jumlah rumah pada 40 tahun mendatang adalah sebanyak 174 rumah.

Analisis Kualitas IPAL Bilebante Tahun 2062

potensi beban pencemar parameter air limbah sektor domestik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$PBP = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \alpha \times f_k$$

Keterangan:

- PBP = Potensi beban pencemar (kg/hari)
- α = koefisien transfer beban ($\alpha = 1$, karena jarak dengan IPAL < 100m)
- Rek = rasio ekivalen kota (Rek = 0,625 untuk pola hidup pedalaman)
- Fk = Faktor konversi satuan, 1 kg = 1.000 gram

Tabel 4. 1 Faktor Emisi Beban Pencemar

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	BOD	40	g/orang/hari
2	COD	55	g/orang/hari

(Rahayu Yushi, 2018)

➤ **Beban Pencemar BOD**

$$PBP = \text{Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \alpha \times f_k$$

$$PBP = 959 \times 40 \text{ gr/orang/hari} \times 1 \times 0,625$$

$$= 23.975 \text{ gr/hari}$$

$$= 23,97 \text{ kg/hari}$$

- Beban Pencemar COD
Beban pencemar COD pada 2062 dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:
 $PBP = \text{Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \alpha \times \text{fk}$
 $PBP = 959 \times 55 \text{ gr/orang/hari} \times 1 \times 0,625$
 $= 32.965 \text{ gr/hari}$
 $= 32,96 \text{ kg/hari}$

1. Unit Anaerobic Filter

Setiap kompartemen Anaerobik filter IPAL Bilebante memiliki dimensi 1,1 m x 1,1 m x 2,75 m, sehingga volume kompartemen adalah sebesar 3,33 m³

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD} &= 22,77 \text{ kg/hari} / 3,33 \text{ m}^3 \\ &= 6,84 \text{ kgBOD/m}^3.\text{hari} \end{aligned}$$

Hal ini tidak memenuhi kesesuaian beban BOD pada unit Anaerobik yang berkisar antara 0,4 – 4,7 kgBOD/m³.hari (Said, 2017).

a. Beban Organik COD

$$\begin{aligned} \text{Beban COD} &= 32,96 \text{ kg/hari} / 3,33 \text{ m}^3 \\ &= 9,89 \text{ kgCOD/m}^3.\text{hari} \end{aligned}$$

Hal ini belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan, dimana pada Permen PUPR tahun 2017 ditetapkan kandungan organik loading COD berkisar antara 4 - 5 kgCOD/m³.hari.

2. Unit Aerobik Filter

IPAL Bilebante memiliki 2 kompartemen Aerobik Filter yang setiap kompartemen memiliki dimensi yang sama, yaitu 1,1 m x 1,1 m x 2,75 m, dari dimensi tersebut, diketahui volume unit Aerobik Filter adalah sebesar 3,33 m³.

b. Beban Organik BOD

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD} &= 22,77 \text{ kg/hari} \times 3,33 \text{ m}^3 \\ &= 6,84 \text{ kgBOD /m}^3.\text{hari} \end{aligned}$$

Hal ini tidak memenuhi kriteria desain menurut (SPALDT, 2018) dimana pada kriteria desain, beban organik loading untuk unit Aerobik filter adalah sebesar 0,5 – 4 kgBOD/m³.hari.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Upaya optimalisasi sambungan rumah dapat dilakukan secara maksimal sebesar 58% untuk bak kontrol dan grease trap, 8% tersambung dengan bak kontrol saja, 5% tersambung dengan grease trap saja, dan 29% tidak tersambung sama sekali. Optimalisasi tidak berjalan dengan

maksimal karena kurangnya fasilitas MCK pribadi dari masyarakat dan jauhnya jarak rumah menuju IPAL pada dusun Tapon Timur.

2. Kinerja penyisihan unit *Anaerobic Filter* pada penyisihan parameter BOD oleh unit *Anaerobic Filter* adalah sebesar 29,7%. Penyisihan parameter COD adalah sebesar 84,1% dan penyisihan TSS adalah sebesar 91,4%. Penyisihan parameter BOD pada unit *Aerobik Filter* sebesar 3,7%, penyisihan parameter COD sebesar 25,2% dan menyisihkan parameter TSS sebesar 37,5%. Hasil effluen IPAL Bilebante pada parameter BOD adalah sebesar 55,6 mg/l dan parameter COD sebesar 99,4 mg/l dan parameter TSS sebesar 33,3 mg/l, dimana parameter BOD dan TSS belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sedangkan parameter COD sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup P.68 Tahun 2016.

Saran

1. Perlunya fasilitas MCK pribadi pada setiap rumah masyarakat guna meningkatkan sanitasi yang baik.
2. Peningkatan waktu aerasi pada unit *Aerobik Filter* sebagai upaya maksimalisasi kinerja unit *Aerobik Filter* dalam mengolah air limbah.
3. Diharapkan pada selanjutnya dilakukan pengecekan kualitas IPAL secara berkala untuk memantau kualitas effluen IPAL sehingga dapat dilakukan pencegahan terhadap pencemaran air limbah domestik yang melebihi baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M.uh 2015. Perencanaan Sistim Perpipaan Air Limbah Kawasan Permukiman Penduduk. Jurnal Ilmiah Media Engineering Volume 6 Nomor 1. Teknik Universitas Haluleo.
- Asadiya, Afiya dan Nieke Karnaningroem. 2018. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, Dan Filtrasi

- Media Zeolit-Arang Aktif. Jurnal Teknik ITS Volume 7 nomor 1
- Assidiqy, A. M. (2017). Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Proses Anaerobic .
- Azizah, Mia dan Mira Humairoh. 2015. Analisis Kadar Amonia (NH₃) dalam Air Sungai Cileungsi. Jurnal Nusa Sylva Volume 15 Nomor 1. Universitas Nusa Bangsa
- Damayanti, Debi. 2018. Perencanaan Sistem Jaringan Pengolahan Air Limbah Domestik di Perumnas Kelurahan Paniki Dua Kecamatan Mapanget. Jurnal Sipil Statik Volume 6 Nomor 5. Universitas Sam Ratulangi Manado
- Eddy, M. d. (2003). *Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse*. New York: McGraw Hill Companies, Inc.
- Gultom, Ronny. 2017. Analisa Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Kota Medan. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Medan Area
- Hambandima, Aris Patih. (2017). Optimalisasi Kinerja Pengolahan Limbah Domestik Pada MCK Plus Tlogomas. Program Studi Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Nasional Malang
- Leany. 2020. Analisis Waste Water Management pada Proyek Pembangunan Mega Super Blok Meistertadt Batam Centre. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Internasional Batam.
- Marantiah, Dhita. (2019). Penentuan Beberapa Parameter Mutu Air Limbah Domestik Di Instalasi Pengolahan Air Limbah Perusahaan Daerah Air Minum Tirtanadi Medan. Program Studi D3 Kimia. Universitas Sumatera Utara.
- Muhsinin, Nindin. 2019. Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sestem Constructed Wetland dengan Tanaman Pandanus Amaryllifolius dan Azolla MicroPhilla. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada
- Ngafifuddin, Muchamad, Susilo dan Sunarno. 2017. Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino pada Mesin Pencuci Film Radiografi SinarX. Jurnal Sains Dasar Volume 6 Nomor 1. Universitas Negeri Semarang
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68. 2016. tentang Baku Mutu Air Limbah
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5. 2014. tentang Baku Mutu Air Limbah
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Rahayu Yushi, Iwan Juwana dan Dyah Marganingrum. 2018. Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. Jurnal Rekayasa Hijau Volume 1 Nomor 2
- Ramadhani, Diah Putri. 2017. Analisa Kadar Total Padatan Tersuspensi (TSS) dari Air Limbah Domestik Menggunakan Metode Gravimetri di Instalasi Pengolahan Air Limbah PDAM Tirtanadi Cemara Medan. Program Studi D3 Kimia Universitas Sumatera Utara
- Rayma, Sa'diyah Thandriani. 2020. Dampak Limbah Domestik Terhadap Kondisi Lingkungan Studi Kasus pada Pinggiran Kali Krukut Tanah Abang Jakarta Pusat. Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Rencana Kerja Masyarakat Kelompok Swadaya Masyarakat KSM Jari Solah Dusun Tapon Timur Desa Bilebante. 2021. Program Pembangunan Saniasi Berbasis Masyarakat Sanimas Reguler. Nusa Tenggara Barat

- Sari, Yenita Sandra. 2019. Mengolah COD pada Limbah Laboratorium. *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. Volume 1 Nomor 2. Universitas Kebangsaan.
- Setyono. 2018. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dan Daur Ulang Air Limbah*. Pusat Teknologi Nasional Kedepujian Teknologi Sumberdaya Alam. Jakarta
- Soeparman dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: UGC
- Sugesti, Cut Syarmila. 2020. *Evaluasi Kualitas Efluen Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di Gampong Tibang Kota Banda Aceh*. Fakultas Teknik Lingkungan. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
- Suyasa, W. B. 2015. *Pencemaran Air Dan Pengolahan Air Limbah*. Udayana Unuversity Ppress.
- Yuniarti, Dewi Putri; Komala, Ria; Aziz, Suhadi. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik. *Jurnal Teknik Kimia, Volume 4 Nomor 2*. Universitas Tamansiswa Palembang