

## PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK TERPUSAT DI RW 02 - 04 DESA YAMANSARI, KABUPATEN TEGAL

Nuzi Laelatus Sakina<sup>1</sup>, Mohammad Zenurianto<sup>2</sup>, Medi Efendi<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

nuzisakina@gmail.com<sup>1</sup>, mzenurianto@Polinema.ac.id<sup>2</sup>, medipolinema@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Bangunan drainase dibutuhkan supaya mencegah terjadinya genangan seperti di Kawasan RW 02-04 Desa Yamansari. Genangan terjadi karena kurangnya fasilitas saluran drainase. Masyarakat pun kerap membuang limbah rumah tangganya ke dalam sungai, sehingga bisa menyebabkan pencemaran air sungai. Selain itu, jarak antar rumah yang berdekatan, lahan yang kurang memadai untuk dibuat tangki septik juga menjadi alasan untuk pembuatan sistem pengolahan air limbah domestik terpusat (SPALD-T). Tujuan dari kajian ini adalah mengevaluasi dan merencanakan ulang saluran dengan pengaruh perubahan alih fungsi lahan, menghitung volume limbah rumah tangga, menghitung dimensi perpipaan, merencanakan sistem serta dimensi IPAL, dan menghitung biaya konstruksi. Data yang dibutuhkan adalah survei kondisi dan dimensi saluran drainase eksisting, data hujan, peta topografi, peta situasi dan peta tata guna lahan tahun 2010 dan 2020, data jumlah penduduk, dan analisis harga satuan pekerjaan Kabupaten Tegal tahun 2020. Data hujan diolah dengan metode Log Pearson III, uji kesesuaian dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov dengan kala ulang 5 tahun, intensitas hujan dengan metode Mononobe dan debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 107,354 mm/hari; debit limpasan tahun 2010 pada saluran kanan dan kiri sebesar 3,204 m<sup>3</sup>/detik dan 2,261 m<sup>3</sup>/detik sedangkan tahun 2020 debit limpasan sebesar 3,455 m<sup>3</sup>/detik dan 2,665 m<sup>3</sup>/detik; dimensi saluran terkecil 0,3 meter x 0,4 meter dan dimensi terbesar 1 meter x 1,2 meter; Sistem jaringan untuk drainase dan air kotor dipisah: Debit total air limbah yang dihasilkan adalah 273,024 m<sup>3</sup>/hari. Ukuran dimensi pipa lateral adalah pipa PVC diameter 4" dengan panjang 3487 m dan 548 m untuk diameter 6" menggunakan sistem gravitasi; Sistem IPAL yang digunakan adalah media cell ganda (anaerob and aerob); IPAL Fabrikasi dari PT. Bioseven Fiberglass Indonesia kapasitas 75 m<sup>3</sup>/hari sejumlah 4 unit; Biaya total yang dikeluarkan sebesar Rp 11.930.366.000.

**Kata kunci** : genangan; drainase; air limbah; Sistem pengolahan air limbah domestik terpusat

### ABSTRACT

*Drainage buildings are needed to prevent puddle, such as in the RW 02-04 area of Yamansari Village. Inundation occurs due to lack of drainage facilities. People often throw their household waste into the river, so it can cause river water pollution. In addition, the distance between adjacent houses, insufficient land to build a septic tank are also reasons for the construction of a centralized domestic wastewater treatment system. The purpose of this thesis is to evaluate and re-plan the channel with the effect of land use change, calculate the volume of household waste, calculate the dimensions of the piping, plan the system and the dimensions of the WWTP, and calculate the construction cost. The data needed is a survey of the condition and dimensions of the drainage channel existing, rain data, topographic maps, situation maps and land use maps for 2010 and 2020, population data, and analysis of the work unit price of Tegal Regency in 2020. Rain data was processed using the Log Pearson III method, the suitability test using the Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov methods with a 5-year return period, rainfall intensity using the Mononobe method and design flood discharge using the rational method. The calculation results obtained design rainfall of 107,354 mm/day; the runoff discharge in 2010 on the right and left channels was 3,204 m<sup>3</sup>/second and 2,261 m<sup>3</sup>/second, while in 2020 the runoff discharge was 3,455 m<sup>3</sup>/second and 2,665 m<sup>3</sup>/second; the smallest channel dimensions are 0.3 meters x 0.4 meters and the largest dimensions are 1 meter x 1.2 meters; The network system for drainage and sewage is separated: The total discharge of wastewater generated is 273,024 m<sup>3</sup>/day. The dimensions of the lateral pipe are PVC pipe with a diameter of 4" with a length of 3487 m and 548 m for a diameter of 6" using a gravity system; The WWTP system used is double cell media (anaerobic and aerobic); WWTP Fabrication from PT. Bioseven Fiberglass Indonesia with a capacity of 75 m<sup>3</sup>/day totaling 4 units; The total cost incurred was Rp. 11,930,366,000.*

**Keywords** : puddle; drainage; waste water; Centralized domestic wastewater treatment system

## 1. PENDAHULUAN

Yamansari merupakan salah satu desa terdampak bencana banjir yang ada di Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal. Berdasarkan Kecamatan Lebaksiu dalam Angka 2019, Desa Yamansari yang terdiri atas 5 perdukahan dengan 11 RW dan 52 RT ini juga tidak luput terkena imbas banjir awal tahun lalu. Di dalam kawasan tersebut, khususnya pada wilayah RW 02-04 diketahui terdapat beberapa faktor yang bisa memicu datangnya genangan saat hujan lebat, seperti sejumlah fasilitas drainase yang kurang memadai dibuktikan dengan hasil survei bahwa adanya beberapa jalan yang tidak memiliki saluran drainase, tidak adanya inlet untuk saluran tertutup, dan dimensi eksisting saluran drainase terlihat belum dilakukan pembangunan yang baru untuk dapat menampung curah hujan yang tinggi ke depannya. Ditambah lagi adanya sebagian perubahan fungsi lahan yang terjadi di kawasan tersebut dalam kurun waktu 10 tahun terakhir yang dapat menyebabkan terganggunya daya resap tanah sehingga aliran permukaan (run off) menjadi semakin besar. Masyarakat pun juga disinyalir kerap membuang limbah rumah tangganya ke dalam sungai, sehingga bisa menyebabkan pencemaran air sungai.

Pada dasarnya, antara jaringan untuk drainase dan limbah rumah tangga seharusnya memiliki saluran masing-masing. Hal ini dikarenakan fungsi dari kedua saluran tersebut berbeda. Pembuatan inlet pun juga perlu diperhatikan untuk perencanaan saluran drainase tertutup di daerah tersebut. Dan juga diperlukan kesadaran masyarakat akan pentingnya membuang limbah rumah tangga yang benar dan menjaga kebersihan lingkungan sekitar.

Tujuan dari kajian ini adalah mengevaluasi dan merencanakan ulang saluran drainase serta merencanakan sistem pengolahan air limbah yang berasal dari rumah tangga secara terpusat.

## 2. METODE

### Lokasi Penelitian

Lokasi studi terletak pada desa Yamansari yang secara geografis terletak pada koordinat -7.043889 dan 109.133400. Desa Yamansari salah satu desa yang berada di Kecamatan Lebaksiu, Kabupaten Tegal. Terletak di sekitar jalan utama Purwokerto-Tegal, luas lokasi kajian adalah wilayah RW 02-04 Desa Yamansari ± 21 ha.

### Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Lapangan

Berupa survei kondisi dan dimensi saluran drainase eksisting pada daerah tersebut

#### 2. Data Hidrologi

Data ini didapat dari dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tegal data ini berupa data hujan harian dari tiga stasiun terdekat yaitu stasiun Lebaksiu, Balapulung dan Danawarih.

#### 3. Peta Topografi

Peta topografi didapat dari website peta bako

#### 4. Peta Situasi dan Peta Tata Guna Lahan

Data ini dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS dan AutoCAD

#### 5. Data Jumlah Penduduk

Data ini didapat dari kantor desa Yamansari

#### 6. Analisa Harga Satuan Pekerja Kabupaten Tegal 2020

Data ini didapat dari PU Kabupaten Tegal

### Pengolahan atau Analisis Data

#### 1. Saluran Eksisting

Hasil survei dimensi saluran digunakan untuk menghitung kapasitas saluran.

#### 2. Debit Banjir Rancangan

Dalam menentukan nilai debit banjir rancangan diperlukan beberapa langkah seperti menentukan uji konsistensi dimana pengujian ini menguji kebenaran data hujan yang berasal dari stasiun Lebaksiu, Bapapulung dan Danawarih menggunakan kurva massa ganda. Kemudian menghitung curah hujan maksimal dengan rumus aljabar, menghitung curah hujan rancangan dengan metode *Log Pearson III*, menghitung uji kesesuaian distribusi dengan uji Chi Square dan Smirnov, untuk menghitung debit banjir rancangan dengan rumus:

$$Q = 0,002778 C.I.A \quad (1)$$

Keterangan:

Q = debit puncak banjir (m<sup>3</sup>/s);

C = koefisien pengaliran;

I = hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam);

A = luas daerah limpasan (Ha).

#### 3. Kapasitas dan Dimensi Saluran

Perencanaan saluran menggunakan bahan dari u-dicth dan perhitungan dimensi menggunakan rumus *manning*.

#### 4. Debit Limbah Rumah Tangga

Perhitungan debit air limbah dihitung dengan menghitung proyeksi penduduk dalam 10 tahun kedepan dengan metode aritmatik dan geometrik dimana menggunakan rumus:

$$\text{Metode aritmatik: } P_n = P_0 (1 + n \times r) \quad (2)$$

$$\text{Metode Geometri: } P_n = P_0 (1 + r)^n \quad (3)$$

Dan untuk menghitung debit air limbah dengan menghitung kebutuhan minum perorang dimana menggunakan rumus:

$$Q = 80\% \times Q_{\text{air bersih}} \quad (4)$$

#### 5. Dimensi Perpipa

Perencanaan Perpipaan menggunakan rumus *Manning* dan sistem gravitasi

6. Sistem dan Dimensi IPAL

Perencanaan sistem dan dimensi IPAL menggunakan IPAL fabrikasi dengan sistem media cell ganda (anaerob and aerob)

7. Rencana Anggaran Biaya

$$RAB = \Sigma (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

Hasil survei kondisi saluran yang terdapat di RW 02-04 Desa Yamansari yaitu bahwa kawasan tersebut sistem drainasenya belum bisa bekerja secara maksimal. Dilihat dari fasilitas bangunan drainase yang belum merata yaitu beberapa jalan yang belum memiliki saluran drainase. Kemudian, kurangnya perawatan pada bangunan drainase sehingga di beberapa titik saluran terdapat endapan tanah didasar saluran, sampah dan tanaman liar juga menjadi penghambat saluran ketika mengalirkan air atau bahkan di beberapa titik saluran sudah roboh dan perlu dilakukan perbaikan. Atau saluran yang memiliki dimensi terlalu kecil sehingga air mengalir ke jalan dan menjadi genangan.

Tabel 1. Kondisi Saluran Eksisting

Titik	Spesifikasi	Foto
A-B	Tidak ada saluran dan ditumbuhi rumput liar	
G-F	Saluran persegi dengan dimensi 40 cm x 25 cm kondisi sudah rusak	
L-R	Tertutup trotoar dan tidak ada inlet	

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

Debit Banjir Rancangan

a. Perhitungan Curah Hujan Maksimum

Data hujan maksimla didapat dari 3 stasiun tedekat yaitu stasiun Lebaksiu, Balapulung dan Danawarih dalam sepuluh tahun terakhir. Data hujan yang dipakai dari tahun 2011 hingga 2020.

b. Perhitungan Uji Konsistensi Data

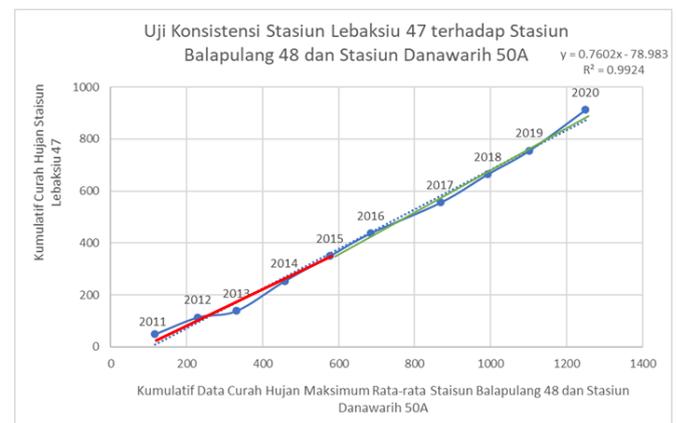
Uji konsistensi bertujuan untuk mengetahui data curah hujan yang dipakai apakah sudah konsisten atau belum. Data dianggap konsisten apabila grafik terlihat lurus dan memiliki nilai koefisien determinasi (R2) mendekati angka satu. Berikut adalah contoh perhitungan uji konsistensi stasiun Lebaksiu terdahap stasiun Balapulung dan Danawarih ditunjukkan dengan grafik dimana pada grafik terdapat

patahan karena itu perlu dilakukan koreksi. Koreksi dilakukan pada garis M2 yaitu data tahun 2015 sampai 2020.

Tabel 2. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Balapulung terhadap Stasiun Balapulung dan Danawarih Setelah Dikoreksi

Tahun	dx (Sta. Lebaksiu)	Kum. dx (Sta. Lebaksiu)	Curah Hujan Maksimum Setahun (d) (mm)			
			Balapu- lang	Dana- warih	Rata-rata Balapulung & Danawarih	Kumulatif (Balapulung & Danawarih)
2011	49	49	132	101	117	117
2012	65	114	135	90	113	229
2013	25	139	93	112	103	332
2014	115	254	160	93	127	458
2015	97	351	146	93	120	578
2016	69	420	93	121	107	685
2017	94	515	245	123	184	869
2018	87	602	128	120	124	993
2019	73	674	90	129	110	1102
2020	125	800	173	123	148	1250

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021



Gambar 1. Grafik Massa Ganda Stasiun Lebaksiu terhadap Stasiun Balapulung dan Danawarih

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

Karena nilai R pada grafik adalah 0,9954 yang artinya mendekati satu maka data tidak perlu di koreksi lagi.

c. Curah Hujan Daerah

Data yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah data hujan maksimum dari tiga stasiun yang sudah dikoreksi, untuk data hujan maksimum daerah yang tidak terkoreksi tetap dikalikan faktor koreksi yaitu nilai F. berikut tabel curah hujan maksimum.

Tabel 3. Curah Hujan Makimum

Tahun	dmax
2011	81,333
2012	51,333
2013	61,667
2014	94,328
2015	85,843
2016	62,110
2017	153,197

2018	88,082
2019	80,685
2020	111,552

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

**d. Curah Hujan Rancangan**

Pada perhitungan didapatkan nilai Cs = 1,276 dan Ck= 6,040 maka perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Log Pearson III.

**Tabel 4.** Nilai Cs dan Ck sesuai dengan nilai distribusi

No	Jenis Sebaran	Syarat
1	Gumbel Tipe I	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
2	Log Pearson III	Cs ≠ 0

Sumber: Soemarto, 1999

Dengan kala ulang 5 tahun, maka:

$$\text{Log drancangan} = \bar{\text{Log}} \bar{d} + G.S$$

$$\text{Log drancangan} = 1.920 + 0.815 \times 0.136 = 2.031$$

$$\text{drancangan} = 107.354 \text{ mm/hari}$$

**e. Uji Kesesuaian Distribusi**

**Tabel 5.** Uji Simpangan Horizontal

X Empiris	P empiris (%)	Bacaan %	P Teoritis (%)	\Delta p  %
153,197	9,09	90,9	4	5,091
111,552	18,18	84,5	16	2,182
94,328	27,27	80,3	34	6,727
88,082	36,36	55,0	40	3,636
85,843	45,45	54,9	42	3,455
81,333	54,55	51,5	48	6,545
80,685	63,64	44,0	48	15,636
62,110	72,73	42,0	76	3,273
61,667	81,82	39,5	77	4,818
51,333	90,91	14,2	90	0,909
			<b>maks</b>	<b>15,636</b>

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

Dengan nilai N = 10 dan α = 5% maka didapat nilai Do = 41%. Hasil perhitungan dapat disimpulkan 15,636 < 41 %. Karena ΔP < Do, maka distribusi metode Log Pearson III dapat diterima.

**Tabel 6.** Uji Simpangan Vertikal

X Empiris	P empiris	100-P empiris	X Teoritis	x² hit
153,197	9,09	90,91	127	5,404
111,552	18,18	81,82	110	0,022
94,328	27,27	72,73	99	0,220
88,082	36,36	63,64	92	0,167
85,843	45,45	54,55	84	0,040
81,333	54,55	45,45	76	0,374
80,685	63,64	36,36	70	1,631
62,110	72,73	27,27	64	0,056
61,667	81,82	18,18	57	0,382
51,333	90,91	9,09	49	0,111
			<b>Jumlah</b>	<b>8,407</b>

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

Dengan α sebesar 5% maka nilai X²<sub>tabel</sub> yaitu 14.067. Karena nilai X²<sub>hit</sub> < X²<sub>tabel</sub> (8,407 < 14.067) maka distribusi metode Log Pearson III dapat diterima.

**f. Intensitas Curah Hujan**

Sebelum menghitung intensitas curah hujan sebaiknya sudah memplot arah saluran sesuai dengan elevasi yang terdapat di peta topografi dalam kajian ini intensitas hujan di hitung dua kali yaitu pada tahun 2011 dan 2020 melalui data peta situasi dan tata guna lahan. Berikut contoh perhitungan intensitas curah hujan pada tahun 2020 pada saluran A-B , diketahui panjang lintasan permukaan Lo untuk jalan 1,5 meter dan pemukiman 123,112 meter. Koefisien hambatan karena kekasaran permukaan daerah pengaliran (nd) yaitu 0,200 untuk tanah. Karena daerah studi memiliki tata guna lahan yang tidak seragam maka nilai (nd) untuk pemukiman pekarangan = 0.030 dengan luas 4230.328 m², sawah = 0.035 dengan luas 5011.840 m² dan rumah = 0.013 dengan luas 2394.000 m². Selanjutnya menentukan nd gabungan dari berbagai tata guna lahan tersebut dengan rumus 2.20 :

$$\text{nd gabungan} = \frac{(0.030 \times 4230.328 + 0.035 \times 5011.840 + 0.013 \times 2394.000)}{11636.168} = 0.029$$

Kemiringan jalan umumnya dipakai 0,02 sedangkan pemukiman memiliki kemiringan 0,0006 dengan panjang saluran 113,043 meter, maka hasil perhitungan waktu konstrentasi dan intensitas hujan:

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan t<sub>0</sub>, t<sub>d</sub>, t<sub>c</sub>, dan Intensitas

Perhitungan	Jalan	Pemukiman
t <sub>0</sub> (menit)	1,292	2,610
t <sub>d</sub> (menit)	1,256	1,256
t <sub>c</sub> (jam)	0,042	0,064
I (mm/jam)	305,753	231.548

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

**g. Debit Banjir Rancangan**

Dalam kajian ini menghitung nilai Debit banjir pada tahun 2011 dan 2020 dengan pengaruh tata guna lahan yang akan mempengaruhi nilai (C). Berikut adalah contoh langkah perhitungan debit banjir tahun 2020 pada salah satu saluran: luas daerah pengaliran (A) jalan 169,565 m² dan pemukiman 11636,168 m². Untuk nilai (C) pada jalan adalah 0,5 (tanah) sedangkan nilai (C) pada pemukiman dihitung dengan rumus 2.20 dimana Halaman dengan tanah berat = 0.130 dengan luas 4230.328 m², sawah = 0.150 dengan luas 5011.840 m² dan rumah = 0.400 dengan luas 2394.000 m². Selanjutnya menentukan nd gabungan dari berbagai tata guna lahan tersebut dengan rumus 2.20:

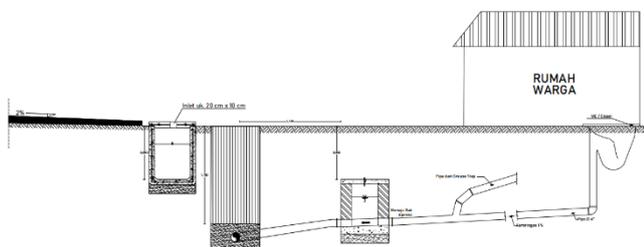
$$\text{CDAS2020} = \frac{(0.130 \times 4230.328 + 0.150 \times 5011.840 + 0.400 \times 2394.000)}{11636.168} = 0.194$$

$$Q_{\text{jalan}} = (0,500) (0,000084 \text{ m/det}) (169,565 \text{ m}^2) = 0,007 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{pemukiman}} = (0,194) (0,000064 \text{ m/det}) (11636,168 \text{ m}^2) = 0,145 \text{ m}^3/\text{det}$$

**h. Komulatif Debit**

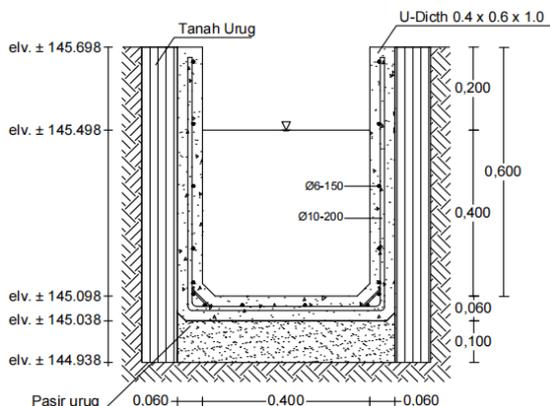
Pada perencanaan ini debit dari air hujan dan rumah tangga dialirkan secara terpisah sehingga sistem drainase hanya menerima air limpasan hujan saja debit limbah akan dialirkan melalui pipa pada sistem IPAL. Sehingga perhitungan debit komulatif drainase menjumlahkan debit dari jalan dan pemukiman . berikut gambaran saluran yang direncanakan:



**Gambar 2.** Potongan Tipikal saluran  
 Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021

**Kapasitas dan Dimensi Saluran**

Hasil pengukuran dimensi dilapangan ternyata tidak dapat menampung curah hujan yang ada hingga lima tahun kedepan, maka dari itu perlu adanya perencanaan dimensi dengan kapasitas yang sesuai dengan cara coba-coba. Perencanaan dimensi baru dengan bahan u-dicth, lebar saluran (B) ditetapkan 0,4 meter, sedangkan kedalaman saluran (h) 0,4 meter.



**Gambar 3.** Desain Saluran Drainase  
 Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021

Kecepatan aliran dalam saluran (v) = 1,634 m/dt. Kecepatan aliran dengan bahan beton harus memenuhi kecepatan ijin antara 0,6 m/dt hingga 0,3 m/dt. Untuk kontrol aliran pada saluran ditentukan dengan bialangan Froude < 1. Nilai Fr yaitu 0,825, maka nilai Fr memenuhi. Dan tinggi jagaan menurut KP 03 sesuai debit 0,261 m/dt maka tinggi jagaan 0,200 m sehingga ukuran u-ditch yang dipakai adalah lebar 0,4 meter dengan tinggi saluran 0,6 meter.

**Debit Limbah Rumah Tangga**

Dalam menghitung debit limbah rumah tangga dilakukan dua perhitungan yang pertama proyeksi jumlah penduduk dalam 10 tahun kedepan dan perhitungan debit air limbah:

**a. Proyeksi penduduk terlayani**

Sesuai dengan peraturan Menteri PUPR Pedoman Perencanaan Metode Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Dalam negeri Terpusat SPALD- T Buku Utama (2018: 31) proyeksi pada penyelenggaraan SPLD-T dilakukan minimal 5 tahun. Berikut hasil perhitungan proyeksi menggunakan metode aritmatik dan geomertik dalam 10 tahun kedepan.

Tabel 7. Hasil perhitungan proyeksi dalam 10 tahun

Urutan	Tahun	Metode Aritmatik	Metode Gemotrik
1	2021	2968,617	2968,617
2	2022	3072,233	3075,981
3	2023	3175,850	3187,228
4	2024	3279,467	3302,498
5	2025	3383,083	3421,938
6	2026	3486,700	3545,697
7	2027	3590,316	3673,932
8	2028	3893,933	3806,804
9	2029	3797,550	3944,483
10	2030	3901,166	4087,140
<b>S. Deviasi</b>		<b>313,715</b>	<b>376,214</b>

Sumber: Perhitungan skripsi, 2021

Dari hasil perhitungan nilai yang dipakai adalah nilai yang memiliki nilai standar deviasi atau nilai simpangan terendah yaitu 313,715 dengan metode aritmatika jadi jumlah penduduk dalam 10 tahun kedepan sebanyak 3902 Jiwa.

**b. Debit air limbah domestik**

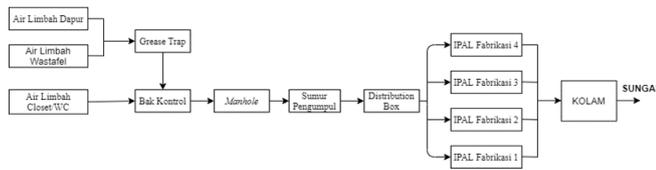
Perhitungan debit air limbah dimulai dengan menghitung debit perorang kemudian kebutuhan satu kawasan kajian dalam 10 tahun kedepan.

$$\begin{aligned}
 Q \text{ limbah per orang} &= 80\% \times Q \text{ air bersih} \\
 &= 80\% \times 80 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 64 \text{ liter/orang/hari} \\
 Q \text{ limbah per rumah} &= Q \text{ limbah per orang} \times \text{Jumlah} \\
 &\text{ penghuni per rumah} \\
 &= 64 \text{ liter/orang/hari} \times 9 \\
 &= 576 \text{ liter/hari} \\
 \text{Jumlah rumah} &= 474 \text{ unit} \\
 Q \text{ limbah per rumah} &= 576 \text{ liter/hari} \\
 \text{Maka, besar debit total sebagai berikut:} \\
 Q \text{ limbah total} &= Q \text{ limbah per rumah} \times \text{jumlah} \\
 &\text{ rumah} \\
 &= 576 \text{ liter/hari} \times 474 \\
 &= 273.024 \text{ liter/hari} \\
 &= 273,024 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

**Sistem dan Dimensi IPAL**

Instalasi pengolahan air limbah yang digunakan adalah jenis fabrikasi dari PT. Bioseven dengan tipe BFHGD – 75MPD kapasitas 75m3/hari sebanyak 4 unit. Dimana sistem yang digunakan adalah sistem pengolahan limbah modern dengan menggunakan *biotechnology* dan *biofiltration system*. Bioseven IPAL menggunakan sistem media *cell ganda (joint treatment anaerob and aerob)* dan sistem pengendapan lumpur yang melakukan efisiensi pengolahan 90% sehingga

air buangan hasil olahan sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Berikut skema dari perencanaan SPALD-T.

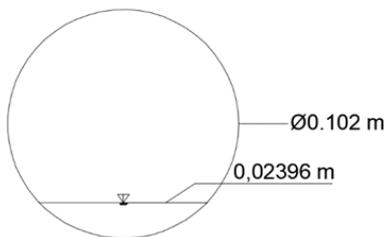


**Gambar 5.** Perencanaan SPALD-T

Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021

**Dimensi Perpipaian**

Sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR Buku 3 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik - Terpusat Skala Permukiman (2016: 20) dimensi yang digunakan untuk instalasi pipa lateral (pipa yang menyalurkan dari bak kontrol ke pipa utama menuju IPAL) berdimensi minimal 100 mm. perencanaan ini menggunakan menggunakan dimensi 4 inchi atau 101.2 mm dengan sistem gravitasi memiliki panjang pipa 3487 m untuk pipa ukuran 4” dan 548 m untuk pipa ukuran 6”. Bahan pipa menggunakan PVC dengan nilai kecepatan dijinakan 03 m/dt hingga 2,5 m/dt. Dan saluran bersifat terbuka.



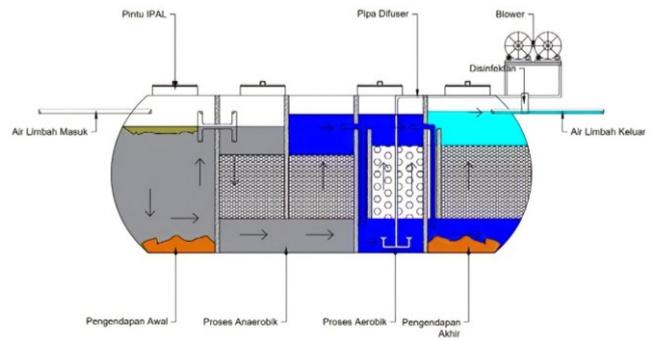
**Gambar 4.** Tinggi Muka air Pipa

Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021



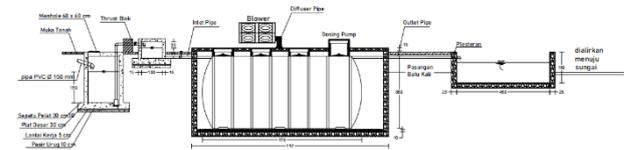
**Gambar 6.** IPAL Fabrikasi Kapasitas 75 m3/hari tipe BFHGD-75MPD

Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021



**Gambar 7.** Detail Pengolahan air limbah dalam tabung

Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021



**Gambar 8.** Tampak samping SPALD-T

Sumber: Digambar pribadi melalui AutoCAD, 2021

**Rencana Anggaran Biaya**

Sebelum menghitung rencana anggaran biaya, terlebih dahulu menghitung volume masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume dapat dihitung melalui gambar rencana. Setelah menghitung volume menghitung Analisa harga satuan dari kabupaten tegal tahun 2020 dan terakhir menghitung rencana anggaran biaya. Berikut rekapitulasi biaya yang diperlukan untuk membangun sistem drainase dan SPALD-T.

No	Nama Pekerjaan	Harga Total
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 291,561,385
2	Pekerjaan Tanah	Rp 959,190,427
3	Pekerjaan Saluran Pracetak	Rp 5,304,441,006
4	Pekerjaan Pasangan	Rp 589,945,311
5	Pekerjaan Pipa	Rp 414,254,887
6	Grease Trap	Rp 142,200,000
7	Pekerjaan Bak Kontrol	Rp 107,630,155
8	Pekerjaan Manhole	Rp 278,661,118
9	Pekerjaan IPAL	Rp 2,735,117,880
10	Pekerjaan Sumur Pengumpul	Rp 18,060,608
11	Pekerjaan Distribution Box	Rp 4,723,818
<b>Total Biaya Pelaksanaan</b>		<b>Rp10,845,786,595</b>
<b>PPN 10%</b>		<b>Rp1,084,578,659</b>
<b>Total Biaya Pelaksanaan + PPN 10%</b>		<b>Rp11,930,365,254</b>
<b>Pembulatan</b>		<b>Rp11,930,366,000</b>

Biaya yang di perlukan untuk membangun saluran drainase yang baru dan sistem pengolahan air limbah domestik terpusat adalah Rp11,930,366,000

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebagian besar ruas jalan di kawasan RW 02-04 belum memiliki fasilitas saluran drainase dan inlet untuk saluran penutup. Sedangkan untuk kondisi eksisting cukup memprihatinkan dan belum ada pembangunan dimensi yang baru.
2. Debit limpasan untuk tahun 2011 didapat dari jalan, pemukiman, dan debit air kotor. Dengan kala ulang 5 tahun, total debit pada saluran kanan dan kiri sebesar 3,204 m<sup>3</sup>/detik dan 2,261 m<sup>3</sup>/detik. Sedangkan untuk debit limpasan tahun 2020 didapat dari jalan dan pemukiman, dengan kala ulang 5 tahun total debit pada saluran kanan dan kiri sebesar 3,455 m<sup>3</sup>/detik dan 2,665 m<sup>3</sup>/detik.
3. Saluran direncanakan menggunakan bahan u-ditch beton. Dimensi saluran yang dibutuhkan bervariasi. Dari hasil perhitungan u-ditch beton didapat dimensi terkecil 0,3 meter x 0,4 meter dengan kapasitas debit 0,041 m<sup>3</sup>/detik dan dimensi terbesar 1 meter x 1,2 meter dengan kapasitas debit 2,635 m<sup>3</sup>/detik.
4. Debit volume limbah yang dihasilkan dari proyeksi penduduk dalam 10 tahun di RW 02-04 Desa Yamansari sebesar 273,024 m<sup>3</sup>/hari dengan jumlah penduduk adalah 3,902 jiwa.
5. Pipa yang digunakan adalah Polyvinyl Chloride (PVC). Dimensi pipa yang mengalirkan limbah dari rumah menuju IPAL menggunakan ukuran diameter 4" dengan panjang 3487 m dan 548 m untuk diameter 6" menggunakan sistem gravitasi.
6. IPAL yang digunakan adalah IPAL fabrikasi dari PT.Bioseven, menggunakan sistem media cell ganda (joint treatment anaerob and aerob). Sedangkan untuk dimensi IPAL yang digunakan adalah kapasitas 75 m<sup>3</sup>/hari tipe BFHGD – 75MPD sebanyak 4 unit IPAL.
7. Total biaya yang diperlukan dalam perencanaan saluran drainase dan SPALD-T sebesar Rp 11.930.366.000.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan". Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012.
- [2] Hasmar, Halim H.A. "Drainase Terapan". Jakarta: UII Press, 2011.
- [3] "Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat SPALD-

T Buku Utama". Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018.

- [4] "Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat SPALD-T Buku A". Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018.
- [5] F. Pratama, R. I. Hapsari, and M. Zenurianto. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal Pada Perumahan D'Park City Kabupaten Malang". *J. Apl.* vol. 1, no. 2, page. 110, Sept. 2020.
- [6] M. A. D. Riskiansyah, A. Suhardono, and Sutikno. "Evaluasi Dan Perencanaan Sistem Drainase Pada Ruas Jalan Alternatif Singosari-Pakis Kabupaten Malang". *J. Apl.* vol. 1, no. 3, page. 85, Dec 2020.
- [7] A. Setyawan, A. Putri, and Hermiyati. "Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Saluran Drainase Jalan Arifin Ahmad Pada Ruas Antara Jalan Rambut Dengan Jalan Paus Ujung Di Kota Pekanbaru". *Jurnal Sainis.* vol. 18, no. 2, page. 55, Oct. 2018.