

## Desain Efisien Pipa Lateral untuk Mengatasi Tantangan Air Limbah di Jakarta Sewerage Development Project

<sup>1</sup>Mei Lita Sawitri, <sup>2</sup>Arman Jayady, <sup>3</sup>Ricky Kusmawan Natadipura, <sup>4</sup>Halimah Tunafiah.  
<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia Y.A.I, Jakarta

E-mail: [meilitaswitri@yai.ac.id](mailto:meilitaswitri@yai.ac.id), [armanjayady@upi-yai.ac.id](mailto:armanjayady@upi-yai.ac.id), [ricky.kusnawan@upi-yai.ac.id](mailto:ricky.kusnawan@upi-yai.ac.id),  
[halimah.tunafiah@upi-yai.ac.id](mailto:halimah.tunafiah@upi-yai.ac.id).

### ABSTRAK

Daerah Khusus Jakarta dengan populasi lebih dari 10.000, menghadapi tantangan dalam pencemaran limbah akibat urbanisasi yang pesat, yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) dilaksanakan dalam upaya peningkatan infrastruktur sanitasi, termasuk di area Shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 Zone 1 Paket 6. Penelitian ini berfokus pada mendesain sistem pipa lateral untuk mengoptimalkan aliran air limbah dan mendukung infrastruktur yang lebih efisien. Dengan menggunakan metode deskriptif-analitik dan survei lapangan, penelitian ini menghasilkan flowchart prosedur desain pipa lateral dengan mempertimbangkan kepadatan penduduk dan perkiraan debit air limbah. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu menampung air limbah dari populasi sebanyak 6.486 jiwa, dengan kepadatan 5.542,2 jiwa per km<sup>2</sup>. Dimensi pipa lateral yang dirancang berkisar antara 100-150 mm, yang mampu mendukung laju aliran 0,1325 hingga 0,912 liter per detik. Selain itu, hasil desain juga memastikan bahwa kecepatan aliran sanitation and water off all (swa) bersih kurang dari 0,6 m/detik dan kedalaman galian kurang dari 3 meter. Desain ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya pengelolaan air limbah perkotaan yang lebih efisien dan juga dapat dijadikan model bagi proyek infrastruktur serupa di masa depan.

**Kata kunci :** Air Limbah, SPALD-T, JSDP, Pipa Lateral, Infrastruktur, Sanitasi

### ABSTRACT

The Special Region of Jakarta, with a population of over 10,000, faces challenges from waste pollution due to rapid urbanization, which impacts public health and the environment. To address these challenges, the Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) is being implemented to improve sanitation infrastructure, including in the Shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 Zone 1 Package 6 area. This research focuses on designing a lateral pipe system to optimize wastewater flow and support more efficient infrastructure. Using descriptive-analytical methods and field surveys, this research produces a flowchart for the lateral pipe design procedure, taking into account population density and estimated wastewater flow. The analysis results indicate that the proposed system can accommodate wastewater from a population of 6,486 people, with a density of 5,542.2 people per km<sup>2</sup>. The designed dimensions of the lateral pipe range from 100 to 150 mm, capable of supporting a flow rate of 0.1325 to 0.912 liters per second. In addition, the design results also ensure that the flow rate of sanitation and clean water (SWA) is less than 0.6 m/second and the excavation depth is less than 3 meters. This design is expected to contribute to more efficient urban wastewater management efforts and can also serve as a model for similar infrastructure projects in the future.

**Keyword :** Wastewater, SPALD-T, JSDP, Lateral Pipe, Infrastructure, Sanitation

### 1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangannya, Jakarta menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan air limbah akibat pesatnya

pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus meningkat. Berdasarkan data BPS DKI Jakarta 2023 (BPS, 2024), populasi mencapai 10 juta jiwa, sehingga kebutuhan akan sistem

pengelolaan air limbah yang efisien dan berkelanjutan menjadi sangat mendesak. Air limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari air tanah, sungai, dan laut, serta berpotensi menimbulkan berbagai penyakit bagi masyarakat. Dalam mengatasi masalah ini, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menginisiasi Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) sebagai upaya peningkatan infrastruktur sanitasi.

Proyek JSDP merupakan salah satu inisiatif besar pemerintah dalam meningkatkan pengelolaan air limbah di kota-kota besar Indonesia, termasuk Jakarta. Proyek ini dibagi dalam beberapa paket pekerjaan, salah satunya adalah Zone 1 Paket 5 dan 6, yang berfokus pada wilayah perumahan dengan kepadatan penduduk tinggi. Salah satu segmen penting pada proyek JSDP Zone 1 Paket 6 ini adalah tangkapan pipa lateral di Shaft W-7/5.0 hingga W-7/6.0 karena kebutuhan mendesak akan sistem pengelolaan air limbah yang lebih baik di kawasan perumahan Jalan Pluit Karang Indah VII.

Dalam memastikan efektivitas proyek JSDP, diperlukan perancangan pipa lateral yang tepat untuk memastikan aliran air limbah yang optimal, khususnya di wilayah padat penduduk seperti Shaft W-7/5.0 — W-7/6.0. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain diameter pipa lateral pada area Shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 secara efisien dengan panduan praktis dalam perencanaan sistem perpipaan air limbah di wilayah perumahan, menghasilkan perhitungan debit air limbah yang akurat pada *Jakarta Sewerage Development Project Zone 1* Paket 6.

## 2. LANDASAN TEORI

### Air Limbah

Air limbah (*waste water*) adalah buangan berupa bentuk jenis zat cairan hasil rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri serta tempat umum lainnya dengan kandungan zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia terutama kesehatan serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup (Rahmanisa, 2017).

### *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)*

*Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)* merupakan pembangunan jaringan perpipaan sistem pengelolaan limbah domestik terpusat dan terintegrasi guna meningkatkan capaian akses pelayanan air limbah, pengelolaan buruknya kualitas air permukaan dan air tanah, serta memperbaiki kualitas lingkungan perkotaan khususnya terhadap kualitas air permukaan dan air tanah skala perkotaan di Provinsi DKI Jakarta (Yumada, 2023).

### Sistem Pengelolaan Air Limbah

#### 1. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik – Setempat (SPALD-S)

Sistem pengelolaan air limbah domestik setempat adalah sistem pengelolaan air limbah yang digunakan di perkotaan dengan sebagian rumah tangga menggunakan tangki septik sebagian dari sistem pengelolaan air limbah domestik setempat (Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2016)

#### 2. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik – Terpusat (SPALD-T)

Sistem pengelolaan air limbah domestik terpusat adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif ke sub-sistem pengolahan terpusat untuk diolah sebelum dibuang ke badan air permukaan (Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2016)

### Sistem Perpipaan Air Limbah

Pengaliran air limbah pada sistem perpipaan bekerja berdasarkan prinsip gravitasi tanpa tekanan, sehingga polanya mirip dengan saluran terbuka (Permen PUPR Nomor 04, 2017).

### Komponen utama sistem perpipaan air limbah

#### 1. Pipa persil

Pipa persil adalah saluran yang menyalurkan air limbah dari rumah penduduk, bangunan umum, dan

- sebagainya ke pipa lateral (Parwoto, 2014).
2. Pipa retikulasi  
Pipa retikulasi terdiri dari pipa servis dan pipa lateral.
    - Pipa lateral adalah saluran yang menyalurkan air limbah yang menghubungkan beberapa sambungan dari rumah, bangunan umum, dan sebagainya (dari pipa persil) ke pipa servis. (Parwoto, 2014).
    - Pipa servis adalah saluran yang menampung air limbah dari pipa lateral untuk dialirkan ke pipa cabang (Parwoto, 2014).
  3. Pipa mayor  
Perpipaan mayor dimulai dari percabangan lajur-lajur pipa lateral pada suatu manhole pertemuan (Parwoto, 2014).

### Standar dan Regulasi

1. SNI 19-3964-1995: Tentang tata cara perencanaan jaringan perpipaan air limbah domestik.
2. EN 752:2017: Spesifikasi untuk desain, instalasi, dan pemeliharaan sistem drainase dan pembuangan air limbah di luar bangunan.
3. Peraturan Pemerintah PUPR No. 4 Tahun 2017 tentang penyelenggaraan sistem pengelolaan air limbah domestik.

### Perencanaan dan Desain Sistem Perpipaan

#### Metodologi perencanaan dan desain sistem perpipaan air limbah

#### Acuan perencanaan

Perencanaan jaringan perpipaan air limbah ini beracuan pada Peraturan Pemerintah PUPR No. 4 Tahun 2017 dan Kriteria Teknis Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah, PPLP Pekerjaan Umum 2014.

### Sistem Jaringan Perpipaan

Prinsip pengaliran air limbah pada umumnya adalah gravitasi tanpa tekanan, sehingga pola aliran adalah seperti pola aliran pada saluran terbuka (Permen PUPR Nomor 04, 2017).

### Sistem Sanitasi Terpusat

### Sistem saluran terpisah

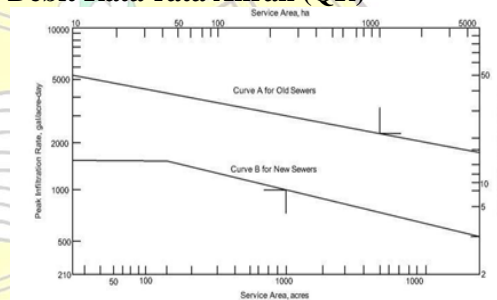
*Separate Sewer System* adalah suatu sistem penyaluran air limbah yang dikumpulkan pada suatu jaringan tersendiri secara tertutup dan disalurkan ke unit pengolahan sebelum dibuang ke badan air dan terpisah dari masuknya air hujan (Crisye & dkk, 2020).

### Kriteria Desain

**Table 1** Koefisien kekasaran Manning untuk berbagai bahan pipa

No	Jenis Saluran	Koefisien Kekasaran Manning (n)
1	Pipa besi tanpa lapisan	0.012 - 0.015
2	Dengan lapisan semen	0.012 - 0.013
3	Pipa berlapis gelas	0.011 - 0.017
4	Pipa asbestos semen	0.010 - 0.015
5	Saluran pasangan batu bata	0.012 - 0.017
6	Pipa beton	0.012 - 0.016
7	Pipa baja spiral & pipa kelingan	0.013 - 0.017
8	Pipa plastik halus (PVC)	0.002 - 0.012
9	Pipa tanah liat (Vitrified clay)	0.011 - 0.015

### Perhitungan Debit Air Limbah Debit Rata-rata Aliran (QR)



**Gambar 1** Nilai Infiltrasi Puncak Saluran Pembuangan

1. Menentukan debit penggunaan air bersih

$$Q_r = F_{ab} \times Q_{am}$$

2. Menentukan debit air limbah rata-rata

$$Q_{abr} = Q_{peak} \times F_{abr}$$

3. Menentukan debit aliran minimum

$$Q_{min} = 60\% \times Q_{abr}$$

4. Menentukan debit air buangan puncak

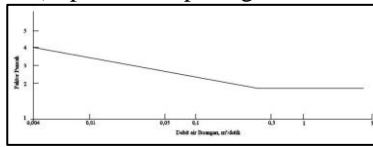
$$Q_{ab\ peak} = Q_{abr} \times F_{peak}$$

Keterangan :

- $Q_r$  : Debit rata – rata air buangan (L/detik)  
 $F_{ab}$  : Faktor timbunan air buangan  
 $Q_{am}$  : Besarnya kebutuhan rata-rata air minum (L/det)  
 $P$  : Jumlah penduduk total (jiwa)  
 $P_d$  : Jumlah penduduk domestik (jiwa)  
 $P_e$  : Jumlah penduduk non domestik (jiwa)  
 $Q_{nd}$  : Debit kebutuhan air non domestik (Liter/detik)  
 $Q_{ab}$  : Debit satuan air limbah (Liter/detik)  
 $F_{ab}$  : Faktor air limbah (50-80%)



- Qam : Debit satuan air bersih (Liter/detik)  
Qabr : Debit rata-rata air limbah (Liter/detik)  
Fpeak : Nilai faktor puncak (dapat dilihat pada grafik di bawah)



Gambar 2 Nilai Faktor Puncak Alir Buangan

5. Menentukan debit perencanaan/debit total

$$Q_{total} = Q_{ab \text{ peak}} + Q_{infiltrasi \text{ peak}}$$

Keterangan :

- Qab peak : Debit air limbah dalam kondisi puncak (L/dt)  
Qinfiltrasi peak : Debit infiltrasi dalam kondisi puncak (L/dt)

#### Perhitungan dimensi pipa lateral

- Menentukan nilai Qfull  
 $Q_{full} = Q_{total} / (Q_p / Q_f)$
- Menentukan diameter pipa  
 $D_{pipa} = ((Q_{full} * n) / (0,3117 * S^{1/2}))^{0,375}$
- Cek Qfull dengan diameter pipa terpilih  
 $Q_{full} = 0,3117 * ((D^{2,667}) / n) * S^{1/2}$
- Menentukan nilai d/D dengan diameter terpilih

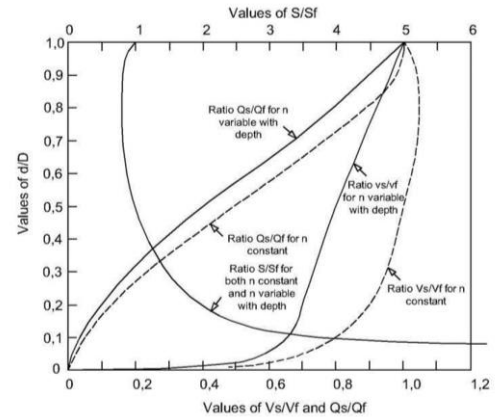
Keterangan :

- Qfull : debit air limbah saat pipa penuh  
Q total : debit air limbah total  
Qp/Qf : nilai discharge  
n : koefisien manning  
S : slope pipa

#### Kedalaman Air Dalam Saluran Air Limbah dan Diameter Pipa

Aliran air dalam saluran dianjurkan memiliki nilai perbandingan maksimum antara kedalaman air (d) dan diameter pipa (D) sebesar  $\pm 2/3$ . Diameter pipa  $\geq 600$  mm angka d/D maksimum yang dianjurkan adalah sebesar 0,6 sedangkan untuk pipa  $< 600$  mm angka d/D maksimum yang diperbolehkan

adalah 0,8. Hubungan antar elemen hidrolika di atas dapat dicari dengan bantuan grafik berikut (Mahendra & Wirawan, 2019).

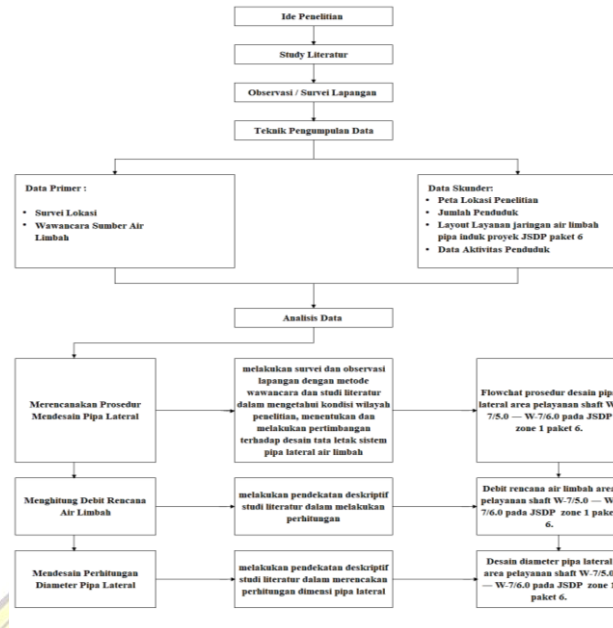


Gambar 3 Hubungan Antar Elemen Hidrolika Penempatan saluran

Pada kedalaman akhir saluran mencapai 7 m aliran air limbah dalam saluran harus dinaikkan dengan menggunakan bantuan pompa, sedangkan pada kedalaman akhir saluran kurang dari 1 m maka perlu diperbesar dengan menggunakan bangunan drop manhole (Rarasari et al., 2018).

### 3. METODOLOGI

Kerangka pemikiran penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif yang digunakan untuk merancang landasan teoretis, merumuskan pertanyaan penelitian, dan mengembangkan panduan tahapan untuk mengumpulkan dan menganalisis data penelitian yang berpacuan pada Peraturan Pemerintah PUPR RI Nomor 4 /PRT/M/2017 tentang penyelenggaraan sistem pengolahan air limbah domestik dan literatur lainnya untuk terfokus pada tujuan penelitian yaitu prosedur mendesain pipa lateral, debit rencana air limbah serta diameter pipa lateral pada sistem perpipaan air limbah area pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 pada Jakarta Sewerage Development Project Zone 1 Paket 6.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Area Pelayanan *Jakarta Sewerage Development Project Zone 1 Paket 6* melayani 15 Jalan, 7 Kelurahan pada Kecamatan Penjaringan dan Kecamatan Tambora, Jakarta Utara – Jakarta Barat. Luas Wilayah pelayanan JSDP Zone 1 seluas 4.901 Ha. IPAL JSDP Zone 1 terletak di area Sebelah Barat Laut Waduk Pluit.



Gambar 5 Peta Lokasi dan Area Pelayanan Shaft W-7/5.0 — W-7/6.0.

Kondisi eksisting area pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 pada JSDP Zone 1 Paket 6 terdapat pekerjaan konstruksi 8 shaft dengan bangunan pelengkap 8 manhole dan *jacking* pipa induk berdiameter 600 mm. Selain itu, kondisi Jalan Area Pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 pada JSDP Zone 1 Paket 6 ini merupakan akses jalan perumahan beraspal dengan lebar jalan ± 6 – 12 meter. Berdasarkan data 5 sampel pekerja yang dilakukan wawancara menyatakan bahwa

dalam proyek konstruksi pembangunan jaringan air limbah Jakarta Sewerage Development Project Zone 1 Paket 6 (Area 2-2) ini hanya menangkap tangkapan air limbah dari 6 sub-sistem pelayanan atau pipa persil. Table 2 Area sub-sistem pelayanan proyek JSDP zone 1 Paket 6.

No	Lokasi Pipa Persil
1	Emporium Pluit Mall
2	Pluit Junction Mall
3	World Hotel
4	Erajaya Building
5	Grand Asia Hotel
6	Maxley Hotel

**Prosedur Desain Pipa Lateral Saluran Air Limbah**

Pada perencanaan desain pipa lateral area pelayanan ini di bagi menjadi 3 zona wilayah dalam lingkup rukun warga dengan pembagian kembali menjadi 6 blok wilayah dengan tujuan akhir aliran air limbah menyambung pada sub-pengumpul yang berada disepanjang shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 proyek *Jakarta Sewerage Development Project Zone 1 Paket 6* (Area 2-2).

**Table 3** Jumlah Penduduk Terlayani

Zone	Blok	Luas Blok (m <sup>2</sup> )	Luas Blok (Ha)	Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk
Zona RW 08	W-7/5.0 - 1 A	117.002,04	11,70	16%	811
	W-7/5.2 - 4 A	92.288,68	9,23	13%	1.025
	W-7/5.2 - 4 B	107.958,35	10,80	15%	1.199
	W-7/5.0 - 1 B	94.416,88	9,44	13%	844
Zona RW 12	W-7/5.5 - 6.0 A	141.348,91	14,13	20%	1.223
Zona RW 14	W-7/5.5 - 6.0 B	159.276,58	15,93	22%	1.385
<b>Jumlah</b>		<b>712.291,43</b>	<b>71,23</b>	<b>100%</b>	<b>6.486</b>



**Gambar 6** Pembagian zona wilayah pelayanan



**Gambar 7** Pembagian blok wilayah area pelayanan  
**Table 4** Jumlah dan kepadatan penduduk berdasarkan pembagian blok

Zone	Blok	Pelayanan (%)	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km <sup>2</sup> )
Zona RW 08	W-7/5.0 - 1 A	16%	811	0,6928
	W-7/5.2 - 4 A	13%	1025	1,1104
	W-7/5.2 - 4 B	15%	1199	1,1104
	W-7/5.0 - 1 B	13%	844	0,8938
Zona RW 12	W-7/5.5 - 6.0 A	20%	1223	0,8652
Zona RW 14	W-7/5.5 - 6.0 B	22%	1385	0,8696
<b>Jumlah</b>		<b>100%</b>	<b>6486</b>	<b>5,5422</b>

### Suplai Air Bersih

Penyediaan dalam penggunaan air bersih pada sepanjang area sub-pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 yang berlokasi di Jalan Pluit Karang Manis VII hingga Jalan Pluit Karang Indah VII, Kelurahan Penjaringan Kecamatan Pluit ini sebagian besar bersumber dari PDAM Jaya yang disuplai juga dari Waduk Jatiluhur.

### Tinggi Muka Air Tanah

Pada area penelitian di sepanjang shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 pada JSDP Zone 1 Paket 6 yang berada di Jalan Pluit Karang Manis VII ini berlokasi di dataran rendah dan dekat laut mengakibatkan tinggi muka air tanah tidak terlalu dalam yaitu berkisar antara 0,5 – 6 m.

### Topografi

- Sebelah Utara DKI Jakarta yang berbatasan dengan Teluk Jakarta di Sebelah Utara,
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kelurahan Kapuk Muara dan Kelurahan Kamal Muara,
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Penjaringan
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kelurahan Penjagalan dan Angke.

Wilayah penelitian ini merupakan daerah dataran rendah yang terbentang di bagian Utara Kota Jakarta dan berada pada ketinggian sekitar 0 – 20 m di atas permukaan laut dengan kemiringan lahan antara sekitar 0 – 2 % yaitu dalam kategori datar ataupun antara sekitar 2 – 5 % yaitu dalam kategori landai dan berada pada ketinggian 0,76 m di lokasi IPAL Pluit.

### Permeabilitas Tanah

Kondisi tanah eksisting dan sepanjang area sub-pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 - Jalan Pluit Karang Indah VII sampai Jalan Pluit Karang Manis VII ini termasuk dalam kategori tanah yang baik. Kondisi tanah yang baik di area tersebut ini merupakan tanah jenis aluvial yang memiliki permeabilitas sedang sekitar 0,5 – 1 cm/jam dan jenis tanah lempung yang memiliki permeabilitas lebih rendah sekitar 0,5 cm/jam. Dengan nilai permeabilitas tersebut kondisi tanah ini cukup baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan drainase permukaan.

### Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)

#### Sambungan Rumah yang Dilayani

**Table 1** Daftar rencana penerima sambungan rumah yang dilayani

No	Zona	Jumlah KK	Jumlah SR
1	Zona RW 08	1.297	1.297
2	Zona RW 12	409	409
3	Zona RW 14	465	465
<b>Jumlah</b>		<b>2.171</b>	<b>2.171</b>

1 kepala keluarga (KK) diasumsikan sama dengan 1 sambungan Rumah (SR), dan 1 KK diasumsikan 5 anggota keluarga. Dengan demikian total penambahan penduduk yang

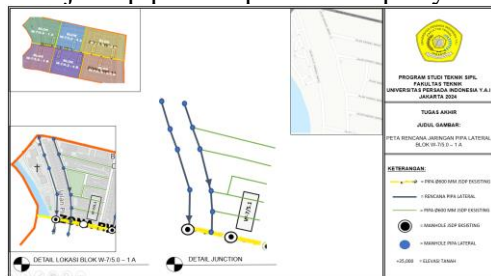


terlayani wilayah area pelayanan ialah sebanyak 10.855 jiwa. Pembagian zona wilayah dan blok wilayah seperti yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu terdapat 3 zona dalam lingkup batas Rukun Warga serta pembagian blok menjadi 6 blok.

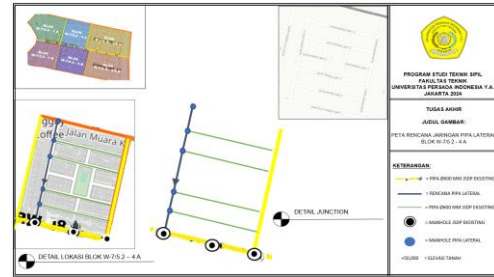
**Table 2** Pembagian blok jalur pipa lateral

Lajur dari	Manhole ke	Jenis Pipa	L (Panjang) (m)	Luas Area (ha)	Jumlah Orang (jiwa)	Elevasi Tanah (meter)
<b>ZONA RW 08 (BLOK W-7/5.0 - 1 A)</b>						
1	2	Lateral	90	0,58	59	46
	3	Lateral	65	0,44	45	34
	4	Lateral	98,5	0,72	74	30
	5	Lateral	43,5	0,32	33	20
	5	pipa Ø600	Lateral	46	0,3	31
2	2	Lateral	67	1,43	146	46
	3	Lateral	59	1,05	107	35
	4	Lateral	112	1,67	171	35
	5	Lateral	51	0,66	67	26
	5	pipa Ø600	Lateral	60	0,76	78
<b>ZONA RW 08 (BLOK W-7/5.2 - 4 A)</b>						
1	2	Lateral	59	1,77	202	45
	3	Lateral	50	1,4	159	45
	4	Lateral	100	2,88	328	46
	5	Lateral	47	1,4	159	47
	5	pipa Ø600	Lateral	55	1,55	177
<b>ZONA RW 08 (BLOK W-7/5.2 - 4 B)</b>						
1	2	Lateral	56	1,58	190	23
	3	Lateral	50	1,71	205	23
	4	Lateral	99	3,28	394	23
	5	Lateral	52	1,7	204	23
	5	pipa Ø600	Lateral	50	1,71	205
<b>ZONA RW 08 (BLOK W-7/5.0 - 1 B)</b>						
1	2	Lateral	56	0,56	95	14
	3	Lateral	50	0,5	85	13
	4	Lateral	100	1,17	198	13
	5	Lateral	50	0,5	85	13
	5	pipa Ø600	Lateral	50	0,5	85
2	2	Lateral	77	0,48	81	13
	3	Lateral	105	0,58	98	13
	3	pipa Ø600	Lateral	120	0,7	118
<b>ZONA RW 12 (BLOK W-7/5.5 - 6.0 A)</b>						
1	2	Lateral	61	0,71	64	103
	3	Lateral	50	0,61	55	103
	4	Lateral	100	1,21	110	102
	4	pipa Ø600	Lateral	103	1,22	111
2	2	Lateral	60	0,6	54	27
	3	Lateral	151	1,39	126	27
	3	Lateral	50	0,52	47	24

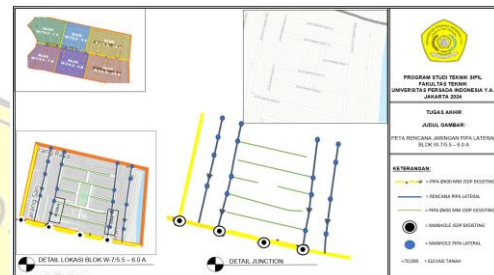
Berdasarkan hasil pembagian zona dan blok wilayah, selanjutnya dilakukan perencanaan detail jalur pipa di tiap blok area pelayanan.



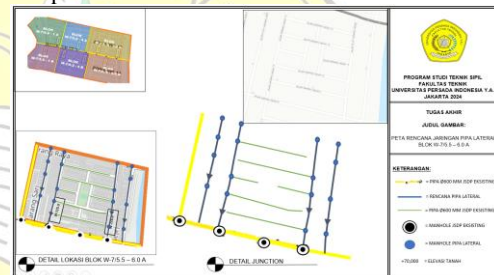
**Gambar 8** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.0 - 1 A



**Gambar 9** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.2 - 4 A



**Gambar 10** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.0 - 6.0 A



**Gambar 11** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.0 - 6.0 B

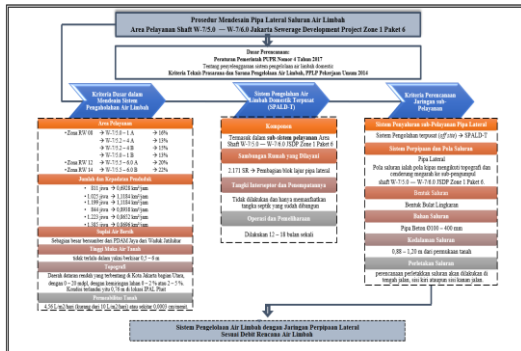


**Gambar 12** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.2 - 4 B



**Gambar 13** Peta Rencana Sub-Pelayanan Jaringan Pipa Lateral Air Limbah Blok W-7/5.1 - 0 B

Adapun prosedur dalam merencanakan desain pipa lateral saluran air limbah yang telah dijabarkan di atas dapat dilihat lebih singkat pada flowchart berikut:



Gambar 14 Flowchart Prosedur Desain Pipa Lateral Saluran Air Limbah

### Debit Air Limbah

Pada area sub-pelayanan yang dijadikan objek penelitian diasumsikan debit kebutuhan air bersih perhari adalah 170 liter/orang/hari. Hal ini dikarenakan lokasi penelitian berada di keluarahan pluit, kecamatan penjaringan, kota jakarta utara yang termasuk dalam range 500.000 – 1.000.000 penduduk. Setiap lajur pipa dilakukan perhitungan akumulasi debit air bersih.

Contoh perhitungan debit air bersih 1 Blok W-7/5.0 – 1 A.

- Debit air bersih ( $Q_{domestik}$ )  
 Jumlah penduduk = 59 orang  
 Debit air bersih = 170 L/orang/hari  
 Perhitungan yang dilakukan:  

$$Q_{domestik} = \frac{\text{Jumlah Penduduk} \times \text{Debit Air Bersih}}{86.400 \text{ detik/hari}}$$

$$Q_{domestik} = \frac{59 \text{ orang} \times 170 \text{ L/orang/hari}}{86.400 \text{ detik/hari}}$$

$$Q_{domestik} = 0,118 \text{ Liter/detik}$$
- Debit Air Bersih Jam Puncak ( $Q_h$  Puncak)  
 $Q_{domestik} = 0,118 \text{ Liter/detik}$   
 Faktor jam puncak ( $F_{peak}$ ) = 1,5 – 2  
 (Nilai yang dipilih 1,7)  
 Perhitungan yang dilakukan:  

$$Q_{h \text{ puncak}} = Q_{domestik} \times F_{peak}$$

$$Q_{h \text{ puncak}} = 0,118 \text{ Liter/detik} \times 1,7$$

$$Q_{h \text{ puncak}} = 0,2007 \text{ Liter/detik}$$

Pada perhitungan sebelumnya, pada saat jam puncak dihasilkan pemakaian debit air bersih

adalah sebesar 0,2007 L/detik, maka dilanjutkan perhitungan debit air limbahnya sebagai berikut.

Contoh perhitungan debit air limbah lajur 1 Blok W-7/5.0 – 1 A.

- Debit Air Limbah Rata-Rata ( $Q_{abr}$ )  
 Berdasarkan debit air bersih total pada saat jam puncak, maka perhitungan debit air limbah rata-rata adalah sebagai berikut:  
 Debit jam puncak ( $Q_{jam \text{ puncak}}$ ) = 0,2007 L/detik  
 Faktor air buangan rata-rata ( $F_{abr}$ ) = 60% - 80% (digunakan 60%)  
 Perhitungan yang dilakukan:  

$$Q_{abr} = Q_{jam \text{ puncak}} \times F_{abr}$$

$$Q_{abr} = 0,2007 \text{ Liter/detik} \times 60\%$$

$$Q_{abr} = 0,1204 \text{ Liter/detik}$$

- Debit Minimum Air Limbah ( $Q_{ab \text{ min}}$ )  
 Debit air limbah rata-rata ( $Q_{abr}$ ) = 0,12042 Liter/detik  
 Faktor air buangan minimum ( $F_{ab \text{ min}}$ ) = 60%  
 Perhitungan yang dilakukan:  

$$Q_{ab \text{ min}} = Q_{abr} \times F_{ab \text{ min}}$$

$$Q_{ab \text{ min}} = 0,1204 \text{ Liter/detik} \times 60\%$$

$$Q_{ab \text{ min}} = 0,07225 \text{ Liter/detik}$$

- Debit Puncak Air Limbah ( $Q_{ab \text{ Peak}}$ )  
 Persamaan Harmon's digunakan dalam menghitung debit puncak air limbah berdasarkan faktor puncak yang ditentukan dengan banyaknya populasi penduduk. Jumlah penduduk pada contoh perhitungan yang dilakukan pada blok W-7/5.0 – 1 A adalah 811 jiwa dan faktor puncak pada pelayanan blok W-7/5.0 – 1 A disamakan setiap pipanya agar debit air limbah yang masuk ke IPAL sama. Perhitungan faktor puncak ( $F_{peak}$ ) berdasarkan persamaan harmon's:  

$$F_{peak} = 1 + \frac{14}{4 + (\frac{811}{1000})^{0,5}}$$

$$F_{peak} = 1 + \frac{14}{4 + (\frac{811}{1000})^{0,5}}$$

$$F_{peak} = 3,85$$

Contoh perhitungan debit puncak kering ( $Q_{ab \text{ peak}}$ ) pada blok W-7/5.0 – 1 A adalah:



Debit air limbah rata-rata ( $Q_{abr}$ )  
= 0,10038 Liter/detik

Faktor puncak air buangan ( $F_{peak\ abr}$ )  
= 3,85

Perhitungan yang dilakukan:

$$Q_{ab\ peak} = Q_{abr} \times F_{peak\ abr}$$

$$Q_{ab\ peak} = 0,1204 \text{ Liter/detik} \times 3,85$$

$$Q_{ab\ peak} = 0,4635 \text{ Liter/detik}$$

Debit inflow/infiltrasi puncak saluran pembuangan sebesar 17 m<sup>3</sup>/ha-hari.

Luas wilayah (A) = 0,58 ha

$F_{peak\ infiltrasi} = 17 \text{ m}^3/\text{ha-hari}$

Perhitungan yang dilakukan:

$$Q_{infiltrasi\ peak} = A \times F_{peak\ inf}$$

$$Q_{infiltrasi\ peak} = \frac{0,58 \text{ ha} \times 17 \text{ m}^3/\text{ha-hari}}{86.400 \text{ detik/hari} \times 1 \text{ m}^3/1.000 \text{ L}}$$

$$Q_{infiltrasi\ peak} = 0,1141 \text{ L/detik}$$

d. Debit Total Air Limbah ( $Q_{total}$ )

Debit puncak kering air limbah ( $Q_{ab\ peak}$ ) = 0,4635 Liter/detik

Debit puncak infiltrasi ( $Q_{infiltrasi\ peak}$ ) = 0,1141 Liter/detik

Perhitungan yang dilakukan:

$$Q_{total} = Q_{ab\ peak} + Q_{infiltrasi\ peak}$$

$$Q_{total} = 0,4635 \text{ Liter/detik} + 0,1141 \text{ Liter/detik}$$

$$Q_{total} = 0,5776 \text{ Liter/detik}$$

### Diameter Dimensi Pipa Lateral

Kecepatan aliran yang diizinkan berkisar antara 0,6 – 3 m/detik.

Contoh perhitungan dimensi pipa lateral dan kecepatan swa bersih pada pipa lateral nomor 1 Blok W-7/5.0 – 1 A sebagai berikut:

### Debit desain

#### Perhitungan Nilai $Q_{full}$

Kecepatan dan pembuangan diasumsikan dengan nilai awal d/D sebesar 0,6 dengan perbandingan nilai  $Q_{peak}/Q_{full}$  sebesar 0,6718.

$Q_{total} = 0,5730 \text{ Liter/detik}$

$L/dt = 0,0010 \text{ m}^3/\text{dt}$

Nilai  $Q_{peak}/Q_{full} = 0,6718$

Perhitungan yang dilakukan:

$$Q_{full} = Q \frac{Q_{total}}{Q_{peak}}$$

$$Q_{full} = Q \frac{0,0010 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,0549}$$

$$Q_{full} = 0,0014 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Perhitungan Dimensi Pipa Lateral

Pipa yang digunakan adalah jenis pipa beton dengan koefisien kekasaran manning (n) 0,015. Untuk nilai slope ialah 0,006 termasuk kedalam slope minimum.

Nilai  $Q_{full} = 0,0014 \text{ m}^3/\text{dt}$

Nilai koefisien kekasaran pipa (n) = 0,015

Slope = 0,006

Perhitungan yang dilakukan:

$$D_{pipa} = \left[ \frac{Q_{full} \times n}{0,3117 \times S^2} \right]^{0,375}$$

$$D_{pipa} = \left[ \frac{0,0014 \text{ m}^3/\text{detik} \times 0,015}{0,3117 \times 0,006^2} \right]^{0,375}$$

$$D_{pipa} = 0,0720 \text{ m}$$

Perhitungan diameter pipa lateral pada nomor 1 blok W-7/5.0 – 1 A diasumsikan d/D 0,6 dengan nilai  $Q_p/Q_f$  sebesar 0,6718 dan didapatkan dimensi pipa sebesar 0,0667 m atau 67 mm. Selanjutnya, untuk diameter yang akan digunakan pada pipa nomor 1 blok W-7/5.0 – 1 A adalah menggunakan diameter pada umumnya yaitu sebesar 200 mm.

Perhitungan Nilai  $Q_{full}$  Berdasarkan Diameter Terpilih (200 mm)

Diameter terpilih = 0,2 m

Nilai koefisien kekasaran pipa (n) = 0,02

Slope = 0,006

Perhitungan yang dilakukan:

$$Q_{full} = 0,3117 \times \left[ \frac{D^{2,667}}{n} \right] \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{full} = 0,3117 \times \left[ \frac{0,2^{2,667}}{0,02} \right] \times 0,006^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{full} = 0,0009 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan Luas Penampang Saluran (A)

Diameter terpilih = 0,2 m

Perhitungan yang dilakukan:

$$A = \frac{(\pi \times D^2)}{4}$$

$$A = \frac{(3,14 \times 0,2^2)}{4}$$

$$A = 0,00314 \text{ m}^2$$

### Perhitungan Nilai $V_{full}$

Nilai  $Q_{full} = 0,0009 \text{ m}^3/\text{detik}$

Nilai  $A_{full} = 0,00314 \text{ m}^2$

Perhitungan yang dilakukan:

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{A_{full}}$$

$$V_{full} = \frac{0,0009 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,00314 \text{ m}^2}$$

$$V_{full} = 0,0271 \text{ m/detik}$$

### Perhitungan Nilai Qpeak/Qfull

Nilai Qpeak = 0,0005 m<sup>3</sup>/detik

Nilai Qfull = 0,0009 m<sup>3</sup>/detik

Perhitungan yang dilakukan:

$$\frac{Q_{peak}}{Q_{full}} = \frac{0,00005 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,0009 \text{ m}^3/\text{detik}}$$

$$\frac{Q_{peak}}{Q_{full}} = 0,0555$$

### Penentuan Nilai Vpeak

Nilai d/D sebesar 0,6 diperoleh nilai Vpeak/Vfull adalah sebesar 1,0533 maka:

$$V_{peak} = \frac{V_{peak}}{V_{full}} \times V_{full}$$

$$V_{peak} = 1,0533 \text{ m/detik} \times 0,0271$$

$$V_{peak} = 0,0285 \text{ m/detik}$$

(tidak memenuhi)

### Penanaman Pipa

Contoh perhitungan penanaman pipa pada Jalur 1 – 5 pada blok W-7/5.0 – 1 A adalah sebagai berikut.

Diameter pipa (D) = 200 mm  
Panjang pipa (L) = 90 m  
Kecepatan aliran (v) = 0,02859 m/detik  
Slope rencana (S) minimum = 0,006  
Ketinggian muka tanah awal = +46,000 m  
Ketinggian muka tanah akhir = +45,948 m

Perhitungan yang dilakukan:

$$\text{Slope tanah (S)} = \frac{\text{elevasi awal} - \text{elevasi akhir}}{\text{panjang pipa}}$$

$$= \frac{46,000 \text{ m} - 45,948 \text{ m}}{90 \text{ m}}$$

$$= 0,00057$$

Akibat ketinggian muka tanah awal lebih rendah dari elevasi muka tanah akhir ialah nilai slope tanah didapatkan dari perhitungan yaitu 0,00057 dan memiliki nilai lebih kecil dari slope rencana. Oleh karena itu, nilai slope yang digunakan adalah slope rencana yaitu 0,006.

Elevasi pipa awal = elevasi akhir pipa sebelumnya

Elevasi pipa awal = 44,201 m

$$\Delta H = \text{Slope} \times \text{panjang pipa}$$

$$\Delta H = 0,006 \times 90 \text{ m}$$

$$\Delta H = 0,54 \text{ m}$$

Elevasi pipa akhir = elevasi pipa awal – ΔH

Elevasi pipa akhir = 44,201 m – 0,54 m

Elevasi pipa akhir = 43,907 m

Tinggi galian = elevasi muka air tanah – elevasi pipa akhir

Tinggi galian = 45,948 m – 43,907 m

Tinggi galian = 2,041 m

### Bangunan Pelengkap Bak Kontrol

Perencanaan bak kontrol disesuaikan dengan jumlah rumah yang dilayani. Perhitungan bak kontrol ialah sebagai berikut:

Td = 30 menit  
Kedalaman = 0,3 m  
Qrata-rata = 0,40152 L/org.hari x 5 = 2,0076 Liter/KK.hari  
Faktor peak = 4  
Qpeak = 2,0076 L/KK.hari x 4 = 32,1216 L/KK.hari = 0,00134 m<sup>3</sup>/KK.jam

Perhitungan yang dilakukan:

Volume bak kontrol = Qpeak x Td  
= 0,00134 m<sup>3</sup>/KK.jam x 0,5 jam  
= 0,3346 m<sup>3</sup>

$$\text{Asurface bak kontrol} = \frac{\text{Volume Bak}}{\text{Kedalaman Bak}}$$

$$= \frac{0,3346 \text{ m}^3}{0,3}$$

$$= 1,859 \text{ m}^3$$

Lebar bak kontrol = 0,25 m ≈ 0,3 m

Panjang bak kontrol = 0,25 m ≈ 0,3 m

Kedalaman = 0,3 m

## 5. KESIMPULAN

Dalam melakukan penelitian desain pipa lateral pada sistem perpipaan air limbah area pelayanan shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 pada Jakarta Sewerage Development Project Zone 1 Paket 6 dapat diambil beberapa kesimpulan berikut:

1. Prosedur mendesain pipa lateral sistem perpipaan air limbah area pelayanan shaft shaft W-7/5.0 – W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 ini berpacuan dengan adanya dasar perencanaan yaitu Peraturan Pemerintah PUPR Nomor 4 Tahun 2017 dan PPLP Pekerjaan Umum 2014, dapat disimpulkan dengan kriteria dasar data kependudukan sebesar 6.486 Jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar

- 5,5422 Jiwa/Km<sup>2</sup> dapat ditentukan bahwa sistem pengelolaan air limbah yang sesuai dengan area pelayanan shaft W-7/5.0 – W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 yang berada di Jalan Pluit Karang Manis VII ini ialah Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T).
2. Perhitungan debit rencana air limbah pada area pelayanan dapat disimpulkan bahwa debit yang direncanakan pada sistem jaringan pipa lateral di setiap pembagian zona dan blok area pelayanan yang akan tersalurkan ke pipa berdiameter 600 mm disetiap shaft W-7/5.0 — W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 ini adalah Debit total air limbah zona RW 08 Blok W-7/5.0 – 1 A jalur 1 menuju pipa Ø 600 mm sebesar 3,6336 Liter/detik, jalur 2 menuju pipa Ø 600 mm sebesar 0,3608 Liter/detik; Liter/detik; jalur 2 menuju pipa Ø 600 mm sebesar 0,3745 Liter/detik;
  3. Perhitungan diameter desain pipa lateral sistem perpipaan air limbah area pelayanan shaft W-7/5.0 – W-7/6.0 JSDP Zone 1 Paket 6 ini menggunakan dimensi pipa sebesar 100 – 150 mm untuk pipa lateral serta memiliki kecepatan swa bersih perhitungan < 0,6 m/detik dan kedalaman galian < 3 meter.
- Permen PUPR Nomor 04. (2017). *Peraturan Pemerintah PUPR Nomor 04 Tahun 2017 Tentang Pengelolaan Air Limbah.*
- Rahmanisa, A. (2017). *PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK.*
- Rarasari, D. M. G., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2018). Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 153. <https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i02.p01>
- Jayady, A., Subekti, P., Smyshlyayev, A. V., Protasova, O. N., & Artha, R. (2021). Salary scale and the diversity of wage systems. *Linguistics and Culture Review*, 5(S1), 293-302. [https://doi.org/10.37028/lingcure.v5nS1.1375&#8203;:contentReference\[oaicite:0\]{in dex=0}](https://doi.org/10.37028/lingcure.v5nS1.1375&#8203;:contentReference[oaicite:0]{in dex=0}).
- Jayady, A., Pribadi, K. S., Bahagia, S. N., & Abduh, M. (2021). Success indicators of knowledge transfer for the transferee on the construction joint venture in Indonesia. *Proceedings of the Conference on Construction Management*, 479-487.
- Sudjatmiko, S., & Jayady, A. (2023). Metode pelaksanaan erection steel box girder pada proyek relokasi Jembatan Antelope km 5+145 Bekasi-Jawa Barat. *Jurnal IKRAITH-TEKNOLOGI*, 7(2), 1-12.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Jakarta Utara. (2024). *Badan Pusat Statistik Jakarta Utara dalam angka 2024.*
- Crisye, F., & dkk. (2020). *PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI KELURAHAN.*
- Mahendra, S., & Wirawan, S. (2019). *KAJIAN KUALITATIF PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI DKI JAKARTA.*
- Parwoto. (2014). *Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat.*
- Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, K. (2016). *SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK-SETEMPAT TANGKI SEPTIK DENGAN UP-FLOW FILTER.*