

## BAB VI PERENCANAAN IPAL KOMUNAL

Perencanaan IPAL Komunal merupakan rencana dalam mengelola air limbah secara bersama (komunal) berdasarkan acuan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16 Tahun 2008 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air limbah. Perencanaan meliputi perhitungan debit air limbah, perhitungan elevasi jalan, dan pengukuran lahan.

### 6.1 Debit air limbah

Perhitungan debit air limbah dihitung berdasarkan jumlah KK, persentase layanan dan kebutuhan air bersih. Untuk mengetahui debit masing – masing RT dapat dilihat tabel 6.1.

Tabel 6.1 Debit air limbah

RT	Jumlah kk	Jumlah jiwa	Persentase layanan	Kebutuhan air bersih (l/o/hari)	Persentase air limbah (%)	Q (m <sup>3</sup> /hari)	Total
1	258	1032	20%	120	80%	19,81	<b>54,95</b>
2	105	420	30%	120	80%	12,10	
3a	100	400	60%	120	80%	23,04	
3b	100	400	40%	120	80%	15,36	15,36
4	83	332	45%	120	80%	14,34	14,34

Sumber : Olah data primer, 2016

Jumlah penduduk diperoleh dari pendataan penduduk oleh kepala RT, persentase pelayanan merupakan asumsi berdasarkan daerah yang diindikasikan tercemar oleh air limbah, kebutuhan air bersih didapatkan berdasarkan Tabel 3.1. Jumlah penduduk yang dilayani sebanyak 572 jiwa atau 143 KK, dengan debit yang dihasilkan sebanyak 54,95 m<sup>3</sup>/hari. Perhitungan debit berdasarkan jumlah

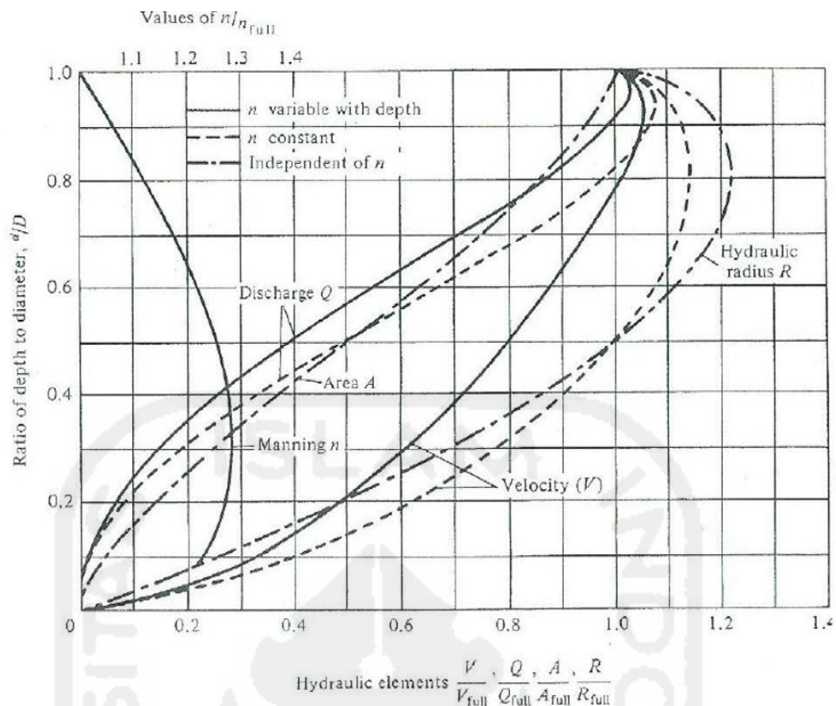
penduduk inilah yang digunakan nantinya dalam perhitungan unit pengolahan air limbah.

## 6.2 Jaringan perpipaan air limbah

Sistem jaringan perpipaan yang diterapkan di kawasan Nitiprayan adalah sistem *shallow bore sewerage*. *Shallow bore sewerage* diterapkan untuk rumah yang memiliki telah memiliki tangki septik ataupun yang belum memiliki tangki septik.

Jaringan perpipaan terdiri dari unit sambungan rumah (SR) dan unit jaringan air limbah. Pemeliharaan dan perawatan unit jaringan sambungan rumah merupakan tanggung jawab pemilik rumah, sedangkan unit jaringan air limbah merupakan tanggung jawab pengembang atau pengelola IPAL. Dalam menentukan jaringan perpipaan yang direncanakan, maka perlu diperhatikan hal – hal berikut :

- a. Menentukan jalur pipa.
- b. Menentukan debit puncak dari jalur pipa air buangan dihitung berdasarkan debit yang melalui pipa sebelumnya.
- c. Menentukan nilai *slope* yang telah dihitung pada masing – masing saluran.
- d. Tentukan  $d/D$  (perbedaan tinggi renang dengan diameter pipa) . Penentuan  $d/D$  berdasarkan asumsi perpipaan yang diinginkan, nilai yang digunakan adalah 0,7.
- e. Menentukan nilai  $Q_p/Q_{full}$  berdasarkan grafik, nilai  $Q_p/Q_{full}$  yang diperoleh pada  $d/D$  0,7 adalah 0,82. Lihat Gambar 6.1 Grafik saluran berbentuk lingkaran.



Gambar 6.1 Hidraulik untuk saluran *sewerage* berbentuk lingkaran

Sumber : Punmia,B.C. 2013

- f. Tentukan nilai  $Q$  full
- g. Menentukan nilai  $n$  berdasarkan pipa yang digunakan, lihat Tabel 6.2 untuk mengetahui koefisien kekasaran saluran.

Tabel 6.2 Koefisien kekasaran saluran

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

Sumber : Draft pedoman jaringan perpipaan air limbah, 2014

### 6.2.1 Slope saluran

*Slope* saluran merupakan kemiringan dari saluran yang akan dipasang pipa dari sambungan rumah ke IPAL. Slope saluran berfungsi untuk mengetahui kecepatan aliran air di dalam pipa, sistem yang digunakan pada perencanaan jaringan adalah sistem gravitasi sehingga memerlukan kemiringan lahan dan perpipaan saat akan digali atau direncanakan. Untuk mengetahui kemiringan dari masing-masing saluran dapat dilihat Tabel 6.2

Tabel 6.3 *Slope* saluran

No	Saluran		Lo (m)	Elevasi Muka Tanah		So
	Dari	Ke		Awal	Akhir	
1	A6	A1	75,68	110	110,954	-0,013
2	A1	A2	127,77	110,954	109,506	0,0113
3	A2	A3	20,92	109,506	109,281	0,0108
4	A3	A4	42,77	109,281	108,991	0,0068
5	A4	A5	49,28	108,991	109,472	-0,01
6	A5	A6	73,63	109,472	110	-0,007
7	A5	A7	55,75	109,472	108,633	0,015
8	A7	A8	94,55	108,633	108,102	0,0056
9	A8	A9	139,77	108,102	108,051	0,0004
10	A9	A10	189,17	108,051	107,841	0,0011
11	A10	A11	47,08	107,841	107,508	0,0071
12	A11	A12	53,58	107,508	107,018	0,0091
13	A3	T1	52,97	109,281	107,826	0,0275
14	A4	T2	59,75	108,102	107,361	0,0124
15	A7	T3	75,48	108,633	107,023	0,0213
16	A8	T4	23,01	108,102	107,001	0,0479
17	A9	T5	54,67	108,051	106,556	0,0274
18	A10	T6	58,53	107,841	106,169	0,0286
19	A11	T7	60,78	107,508	106,749	0,0125
20	T1	T2	24,40	107,826	107,361	0,0191
21	T2	T3	76,22	107,361	107,023	0,0044
22	T3	T4	40,95	107,023	107,001	0,0005
23	T4	T5	36,93	107,001	106,556	0,0121
24	T5	T6	53,69	106,556	106,169	0,0072
25	T6	T7	49,77	106,169	106,749	-0,012

Sumber : Olah data primer, 2016

*Slope* saluran dimulai dari adanya notasi, jarak atau panjang saluran dan elevasi muka tanah awal maupun akhir. Pengukuran kemiringan saluran dapat menggunakan GPS, meteran, dan juga *theodolite*. Pada notasi A9 – A10 merupakan saluran yang mempunyai jarak terjauh (terpanjang) yaitu sebesar 189,17m dengan elevasi muka tanah awal 108,051m dan muka tanah akhir 107,841m, serta mempunyai kemiringan 0,0011m/m. Nilai dari *slope* berfungsi untuk mengetahui dimensi pipa dan kedalaman galian tanah.

### 6.2.2 Debit saluran

Debit saluran air limbah merupakan banyaknya air limbah yang dihasilkan berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani oleh perpipaan air limbah. Perhitungan debit air limbah berdasarkan perhitungan kebutuhan pemakaian air bersih. Pemakaian air bersih perorang sebesar 120 l/hari, dengan persentase air limbah yang dihasilkan tiap orang sebesar 80% dari pemakaian air bersih. Pada perhitungan debit air limbah mempunyai nilai faktor puncak berkisar 3,5 – 4. Faktor puncak pada perhitungan saluran merupakan nilai dari koefisien jenis pipa pembawa air limbah. Selain itu, untuk mengetahui debit juga dapat dihitung melalui jalur pelayanan perpipaan air limbah yang nantinya dari jalur tersebut air limbah akan diolah di unit IPAL.

Pelayanan perpipaan pada jaringan air limbah berupa sambungan rumah (SR), dari sambungan rumah warga air limbah dialirkan ke pipa utama yang nantinya akumulasi dari setiap SR berdasarkan persentase layanan akan diolah di unit IPAL. Selama air limbah mengalir menuju ke IPAL terdapat juga *manhole* dimana *manhole* ini bertujuan untuk menginspeksi jaringan apabila terjadi penyumbatan dengan ukuran minimal *manhole* berdiameter 60 cm.

Perawatan dari SR merupakan tanggungjawab pemilik rumah, sedangkan perawatan *manhole* dan unit IPAL menjadi tanggung jawab pengelola yaitu masyarakat Kampung Nitiprayan. Debit pada masing – masing saluran terdapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.4 Debit saluran perpipaan air limbah

Jalur Pipa		Sumber limbah	debit air bersih (m <sup>3</sup> /hari)		debit rata-rata air buangan (m <sup>3</sup> /hari)	debit puncak air buangan (m <sup>3</sup> /hari)	
1	2	3			4 = 3 x 0.8	5 = 4 x fp	
A1	A6	7 SR	7 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,2	3,36	3,36 x 4 =	13,44
A1	A2	11 SR	11 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	6,6	5,28	5,28 x 4 =	21,12
A2	A3	Jalur					21,12
A3	A4	3 SR	3 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	1,8	1,44	1,44 x 4 =	26,88
A4	A5	5 SR	5 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	3	2,4	2,4 x 4 =	36,48
A3	T1	5 SR	5 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	3	2,4		2,4
A6	A5	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		17,28
T1	T2	2 SR	2 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	1,2	0,96		6,24
A5	A7	10 SR	10 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	6	4,8		22,08
A4	T2	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		3,84
A7	T3	5 SR	5 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	3	2,4		2,4
T2	T3	2 SR	2 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	1,2	0,96		8,64
A7	A8	10 SR	10 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	6	4,8		26,88
A8	T4	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		3,84
T3	T4	6 SR	6 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	3,6	2,88		12,48
T4	T5	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		47,04
A8	A9	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		30,72
A9	T5	8 SR	8 SR x 5 org/SR x 0,12 m <sup>3</sup> /org.hari	4,8	3,84		34,56
T5	IPAL						81,6

Sumber : Olah data primer, 2016

Dari tabel 6.3 debit saluran perpipaan air limbah diatas pada jalur perpipaan notasi A2-A6 didapatkan debit air bersih sebesar 4,2 m<sup>3</sup>/hari dengan rata-rata air buangan untuk 7 SR dengan kapasitas 1 SR 5 orang sebesar 3,36 m<sup>3</sup>/hari serta debit puncak sebesar 13,44 m<sup>3</sup>/hari. Debit saluran pada Tabel 6.3 merupakan debit saluran yang nantinya akan disambungkan ke unit pengolahan air limbah yang direncanakan. Sambungan rumah yang dimaksud merupakan saluran air limbah yang berasal dari perpipaan pipa kloset (*black water*) dan pipa non-kloset (*greywater*).

### 6.2.3 Dimensi saluran dan kedalaman galian

Dimensi saluran merupakan ukuran dari saluran yang akan direncanakan pada kedalaman galian tanah tertentu berdasarkan perhitungan debit dan slope yang telah di dapatkan. Dimensi saluran dan kedalaman galian saluran dapat dilihat pada Tabel 6.5 dan Tabel 6.6

Tabel 6.5 Dimensi saluran

Jalur		Debit Puncak		d/D	Q/Qfull	Qfull	n	Slope tanah	Slope Saluran	Diameter (m)	Diameter digunakan	Qfull	Vfull
		m <sup>3</sup> /hari	m <sup>3</sup> /s										
A1	A6	13,44	0,000156	0,7	0,82	0,000190	0,012	0,01261	0,01261	0,029	0,1	0,00502	0,63994
A1	A2	21,12	0,000244	0,7	0,82	0,000298	0,012	0,01133	0,01133	0,035	0,1	0,00476	0,60665
A2	A3	21,12	0,000244	0,7	0,82	0,000298	0,012	0,01079	0,01079	0,036	0,1	0,00465	0,59182
A3	A4	26,88	0,000311	0,7	0,82	0,000379	0,012	0,00677	0,00677	0,043	0,1	0,00368	0,46884
A4	A5	36,48	0,000422	0,7	0,82	0,000515	0,012	-0,0098	0,00485	0,051	0,15	0,00918	0,51987
A3	T1	2,4	0,000028	0,7	0,82	0,000034	0,012	0,02746	0,02746	0,013	0,1	0,00741	0,94434
A6	A5	17,28	0,000200	0,7	0,82	0,000244	0,012	0,00717	0,00717	0,036	0,15	0,01117	0,6325
T1	T2	6,24	0,000072	0,7	0,82	0,000088	0,012	0,01907	0,01907	0,020	0,1	0,00618	0,78697
A5	A7	22,08	0,000256	0,7	0,82	0,000312	0,012	0,01505	0,01505	0,034	0,15	0,01618	0,9162
A4	T2	3,84	0,000044	0,7	0,82	0,000054	0,012	0,01241	0,01241	0,018	0,1	0,00498	0,63477
A7	T3	2,4	0,000028	0,7	0,82	0,000034	0,012	0,02133	0,02133	0,014	0,1	0,00653	0,83228
T2	T3	8,64	0,000100	0,7	0,82	0,000122	0,012	0,00443	0,00443	0,030	0,1	0,00298	0,37927
A7	A8	26,88	0,000311	0,7	0,82	0,000379	0,012	0,00562	0,00562	0,044	0,15	0,00989	0,55968
A8	T4	3,84	0,000044	0,7	0,82	0,000054	0,012	0,04785	0,04785	0,014	0,1	0,00979	1,24658
T3	T4	12,48	0,000144	0,7	0,82	0,000176	0,012	0,00054	0,00054	0,051	0,2	0,0066	0,21005
T4	T5	47,04	0,000544	0,7	0,82	0,000664	0,012	0,01206	0,01206	0,047	0,2	0,0312	0,9937
A8	A9	30,72	0,0003556	0,7	0,82	0,000434	0,012	0,00036	0,00036	0,078	0,2	0,00541	0,17238
A9	T5	34,56	0,0004	0,7	0,82	0,000488	0,012	0,02736	0,02736	0,036	0,2	0,04699	1,49659
T5	IPAL	81,6	0,0009444	0,7	0,82	0,001152	0,012	0,00719	0,00719	0,064	0,2	0,02409	0,76733

Sumber : Olah data primer, 2016









Hasil pengukuran jalan dapat dilihat pada lampiran perhitungan jalan dan lahan. Notasi untuk jalan utama adalah **A** dan notasi **T** untuk jalan tikungan (gang) ialah **T**. Pada pengukuran menggunakan *theodolite* yang perlu di perhatikan adalah tinggi alat, pembacaan rambu (batas atas dan batas bawah), serta koordinat X dan Y yang dapat dilihat pada monitor *theodolite*.

#### **6.4 Pengukuran kontur lahan**

Kontur lahan merupakan tinggi rendahnya permukaan tanah yang ada di lokasi perencanaan, dimana kontur lahan nantinya berfungsi dalam peletakkan dan pembangunan unit dari IPAL komunal. Lahan yang direncanakan IPAL adalah lahan 2, karena telah memenuhi kriteria penilaian lahan. Lahan 2 merupakan lahan milik kas desa, sehingga untuk perizinan pembangunan IPAL komunal dapat diajukan kepada kepala desa. Pengukuran lahan juga menggunakan *theodolite* sebagai alat ukur dan GPS sebagai alat penentuan koordinat. Dalam pengolahan air limbah, lahan digunakan untuk merencanakan IPAL yang dilengkapi dengan lapangan basket sebagai fasilitas olahraga untuk warga Kampung Nitiprayan. Hasil pengukuran lahan terlampir pada lampiran perhitungan jalan dan lahan.

#### **6.5 Perhitungan unit**

Perhitungan unit menggunakan *worksheet* dari buku *dewats*, dimana perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dari unit yang akan direncanakan IPAL komunal, yang berdasarkan kriteria desain dari masing – masing unit. Perhitungan detail unit dapat dilihat pada lampiran perhitungan *dewats*. Unit yang direncanakan berupa unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan unit *wetland*. Perhitungan unit ABR dapat dilihat pada Tabel 6.7, sedangkan perhitungan unit *wetland* dapat dilihat pada Tabel 6.8.