

**PERENCANAAN JARINGAN PIPA AIR LIMBAH DI KECAMATAN
BERBAH KABUPATEN SLEMAN
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Design of Sewerage in Berbah District, Sleman Regency

Daerah Istimewa Yogyakarta

Muhammad Arif Budiman (125 13 140)

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia, Sleman, Yogyakarta (55584)

Email : muhammadarifbudiman94@gmail.com

ABSTRAK

*Air Limbah menjadi permasalahan utama di daerah yang memiliki pertumbuhan penduduk yang pesat. Untuk melindungi kualitas air baku dan menjaga kesehatan masyarakat maka air limbah perlu dilakukan pengelolaan. Kecamatan Berbah berada di Kabupaten Sleman yang masyarakatnya kurang peduli terhadap pengelolaan lingkungan. Indikasi dari pencemaran lingkungan dapat berupa pencemaran tanah dan air tanah, serta pencemaran badan air. Perencanaan Jaringan IPAL bertujuan untuk mengatasi pembuangan air limbah hasil MCK ke sungai ataupun di resapkan kedalam tanah, serta mengalihfungsikan tangki septik yang diindikasikan terjadi kebocoran. Perencanaan meliputi jaringan perpipaan Air Limbah menggunakan Sistem small bore sewer dan Sistem shallow sewer. Rencana jaringan perpipaan dilakukan berdasarkan persentase layanan. Panjang pipa utama pelayanan Jaringan Pipa Air Limbah sepanjang ± 4.064 meter. Jaringan pipa utama dimulai dari Dusun Berbah dan Dusun Krikilan yang memiliki elevasi 103,5 mdpl dan 105,2 mdpl, kemudian menuju Desa Sanggrahan, selanjutnya Dusun Kadisono dan berakhir di inlet IPAL yaitu Dusun Sonosari yang memiliki elevasi 93,71 mdpl. Sedangkan jaringan pipa sekunder sepanjang ± 4.843 meter sehingga total panjang pipa yang digunakan untuk mengumpulkan air limbah adalah sepanjang ± 8.907 meter. Terdapat 4 diameter pipa yang digunakan untuk pipa utama yaitu diameter 150 mm (6"), 200 mm (8") dan 300 mm (12"). Pipa berdiameter 150 mm umumnya digunakan untuk ujung pipa utama, sedangkan pipa ukuran terbesar yaitu 300 mm digunakan pada beberapa pipa utama yang dekat dengan IPAL. Rencana anggaran biaya yang dikeluarkan untuk membangun jaringan IPAL sebesar Rp. **24,251,637,278** atau terbilang dua puluh empat miliar dua ratus lima puluh satu juta enam ratus tiga puluh tujuh ribu dua ratus tujuh puluh delapan rupiah.*

Kata Kunci: *Air limbah, Jaringan Pipa Air limbah, Kecamatan Berbah, Perencanaan.*

ABSTRACT

Wastewater become a major problem in areas that have rapid population growth. To protect water quality and safeguard public health it is necessary to manage waste water. Subdistrict Berbah located in Sleman district where people are less concerned about environmental management. Indications of environmental contamination can be contamination of soil and groundwater, as well as the pollution of water bodies. WWTP Network Planning aims to address the disposal of waste water into rivers or latrines in absorption into the soil, as well over to function of indicated septic tank leakage. Planning includes waste water piping network use small bore sewer and shallow sewer system. Plans pipe network is based on the percentage of service. The length of the main pipe Wastewater Pipelines services throughout \pm 4064 meters. The main pipeline start from Berbah Hamlet and Hamlet Krikilan the elevation of 103.5 meters above sea level and 105.2 meters above sea level, then to the village of Sanggrahan, then Hamlet Kadisono and ends at the inlet WWTP namely Hamlet Sonosari the elevation 93.71 meters above sea level. While the secondary pipelines throughout \pm 4843 meters for a total length of pipe used to collect wastewater is \pm 8907 meters long. There are four diameter pipe used for main pipe diameter of 150 mm (6"), 200 mm (8") and 300 mm (12"). 150 mm diameter pipe is generally used for the primary end of the pipe, while the largest size pipe of 300 mm is used on some of the main pipe near WWTP. Budget plan costs incurred to build a network of WWTP Rp. 24,251,637,278 twenty-four billion, two hundred and fifty-one million six hundred and thirty seven thousand two hundred seventy eight rupiah.

Keywords: Wastewater, Sewage Pipelines, District Berbah, Planning.

PENDAHULUAN

Akses air limbah layak di Indonesia dalam sepuluh tahun terakhir mengalami kenaikan dari 51,2% di 2009, menjadi 60,2% di 2014, atau setara dengan penambahan akses untuk 20 juta penduduk. Gambaran untuk sanitasi adalah 85% capaian SPM yang meliputi akses penanganan air limbah (85% *onsite system* dan 15% *off-site system*) dan persampahan di perkotaan (20% fasilitas reduksi sampah dan 80% penanganan sampah). Sisa 15% adalah kebutuhan dasar yang menasar pada perilaku dan layanan sanitasi dasar untuk kawasan berkepadatan rendah dan kawasan dengan tingkat kerawanan sanitasi rendah.

Kelangkaan air dan polusi air merupakan isu penting di dunia saat ini. Salah satu cara untuk mengurangi dampak dari kelangkaan air dan polusi adalah penggunaan kembali (*reuse*) air melalui proses pengolahan. Dalam konteks tren dalam pengembangan perkotaan, air limbah

memiliki masalah tersendiri. Saat ini, ada kesadaran yang tumbuh dari dampak pencemaran limbah di sungai dan danau. Dengan demikian, penggunaan air limbah sekarang menerima perhatian yang lebih besar dari Bank Dunia dan pemerintah serta lembaga-lembaga yang terkait (Jhansi and Mishra, 2013)

Pengolahan Air Limbah merupakan salah satu upaya untuk mengatasi gangguan lingkungan agar tidak lagi menjadi sumber pencemar terhadap lingkungan. Pemerintah Kabupaten Sleman pada tahun 2012 telah menetapkan Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) dengan menyusun Buku Putih Sanitasi Kawasan Perkotaan Kabupaten Sleman dan Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) tahun 2011 – 2015. Wilayah Kawasan Perkotaan Berbah memiliki kepadatan penduduk relatif tinggi, permeabilitas tanah sedang, kedalaman muka air tanah lebih dari 2 (dua) meter, topografi wilayah relatif datar (tidak

berbukit), dan sistem penyediaan air minum baik, maka sistem pengelolaan air limbah domestik terdiri dari sistem setempat (individu) dan sistem terpusat skala kawasan serta sistem terpusat skala kota dengan lokasi IPAL di Kecamatan Berbah.

METODE PERENCANAAN

Terdapat 2 (dua) macam sistem dalam pengelolaan air limbah domestik atau permukiman, yaitu:

- a. Sistem setempat atau dikenal dengan sistem *on-site*, contohnya: fasilitas sanitasi individual, seperti septik tank atau cubluk.
- b. Sistem *off-site* atau dikenal dengan istilah sistem *off-site* atau sistem *sewerage*, yaitu sistem pengelolaan air limbah yang menggunakan perpipaan untuk mengalirkan air limbah dari rumah-rumah secara bersamaan yang kemudian dialirkan ke IPAL.

Adapun secara rinci mengenai perbandingan antara kelebihan dan kekurangan dari kedua sistem tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1. Perbandingan Sistem *On Site* dan *Off Site*

Sistem <i>On Site</i>	Sistem <i>Off Site</i>
Kelebihan	Kelebihan
Menggunakan teknologi sederhana.	Menyediakan sistem pengolahan air limbah.
Memerlukan biaya rendah.	Sesuai untuk daerah dengan kepadatan tinggi.
Masyarakat dan tiap-tiap keluarga dapat menyediakan sendiri.	Mengurangi pencemaran terhadap air tanah dan badan air.
Pengoperasian dan pemeliharaan dilakukan sendiri oleh tiap keluarga.	Memiliki masa guna lebih lama.

Sistem <i>On Site</i>	Sistem <i>Off Site</i>
Kekurangan	Kekurangan
Tidak dapat diterapkan pada setiap daerah, yaitu	Memerlukan biaya investasi, operasi dan

daerah dengan sifat permeabilitas tanah tinggi, tingkat kepadatan penduduk tinggi dan pada lahan terbatas.	pemeliharaan yang tinggi.
Fungsi terbatas hanya dari buangan kotoran manusia dan tidak melayani air limbah kamar mandi dan air bekas cucian.	Menggunakan teknologi tinggi dan tidak dapat dilakukan perseorangan.
Masyarakat dan tiap-tiap keluarga dapat menyediakan sendiri.	Pencemaran terhadap air tanah dan badan air.
Operasi dan pemeliharaan harus dibantu oleh pihak lain yang memiliki peralatan khusus misalnya mobil penyedot tinja.	Manfaat lingkungan dapat diperoleh dalam jangka panjang.

Sumber: *Olah Data Primer, 2016*

Sistem pengelolaan air limbah setempat adalah sistem pengelolaan air limbah secara individual seperti tangki septik atau cubluk. Sistem setempat ini dapat diterapkan pada:

- a. Kepadatan <100 orang/ha.
- b. Kepadatan >100 orang/ha, sarana *on-site* dilengkapi pengolahan tambahan seperti kontak media dengan atau tanpa aerasi.
- c. Jarak sumur dengan bidang resapan atau cubluk > 10 m.
- d. Instalasi pengolahan lumpur tinja minimal untuk melayani penduduk urban > 50.000 jiwa atau bergabung dengan kawasan urban lainnya.

Alternatif teknologi yang digunakan pada sistem *On-Site* antara lain:

- a. Sistem Cubluk
Cubluk merupakan sistem pembuangan yang paling sederhana terdiri atas lubang yang digali secara manual dengan dilengkapi dinding rembes air yang dibuat dari pasangan bata berongga, anyaman bambu, dan bahan-bahan lainnya.

Pada umumnya cubluk berbentuk lingkaran, kotak persegi dengan diameter sepanjang 0,5 hingga 1 meter, cubluk memiliki kedalaman 1 hingga 3 meter.

b. Tangki septik

Tangki Septik merupakan suatu ruangan yang terdiri dari beberapa kompartemen yang berfungsi sebagai bangunan pengendap untuk menampung kotoran padat agar mengalami pengolahan biologis oleh bakteri anaerobik dalam jangka waktu tertentu Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan tangki septik adalah :

1. Kecepatan daya serap tanah $>0,0146$ cm/menit
2. Cocok diterapkan di daerah yang memiliki kepadatan penduduk < 500 jiwa/ha
3. Dapat dijangkau oleh truk penyedot tinja
4. Tersedia lahan untuk bidang resapan

Berdasarkan SNI 03-2398-2002 tangki septik dapat didesain dengan bentuk persegi panjang mengikuti kriteria desain sebagai berikut :

1. Perbandingan antara panjang dan lebar adalah 2 : 1 hingga 3 : 1.
2. Lebar minimum tangki adalah 0,75 meter
3. Panjang minimum tangki adalah 1,5 meter
4. Kedalaman air efektif di dalam tangki antara 1 hingga 2,1 meter
5. Tinggi tangki septik adalah ketinggian air dalam tangki ditambah dengan tinggi ruang bebas (free board) yang berkisar 0,2 hingga 0,4 meter
6. Penutup tangki septik yang terbenam ke dalam tanah maksimum sedalam 0,4 meter.

Sistem pengelolaan air limbah terpusat adalah sistem pengelolaan air limbah secara kolektif melalui jaringan pengumpul dan diolah serta dibuang secara terpusat yaitu dengan menggunakan IPAL

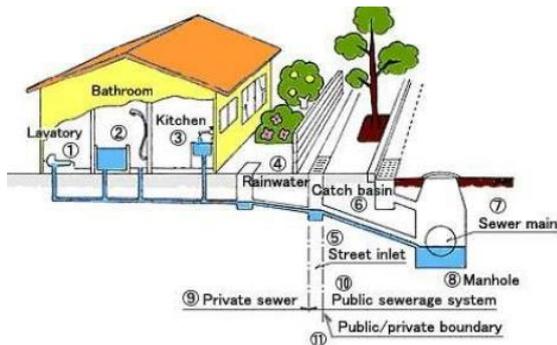
(Instalasi Pengolahan Air Limbah). Sistem ini diterapkan pada kawasan :

- a. Kepadatan > 100 orang/ha.
- b. Bagi kawasan berpenghasilan rendah dapat menggunakan sistem septik tank komunal (*decentralized water treatment*) dan pengaliran dengan konsep perpipaan *shallow sewer*. Dapat juga melalui sistem kota/modular bila ada subsidi tarif.
- c. Bagi kawasan terbatas untuk pelayanan 500 hingga 1000 sambungan rumah disarankan menggunakan basis modul. Sistem ini hanya menggunakan 2 atau 3 unit pengolahan limbah yang paralel.

Pada sistem pengelolaan air limbah secara terpusat terdapat beberapa jenis sistem penyaluran air limbah yaitu sistem *conventional sewerage*, sistem *shallow sewer*, dan sistem *small bore sewer*.

Sistem penyaluran konvensional (*Conventional Sewer*) merupakan suatu jaringan perpipaan yang membawa air buangan ke suatu tempat berupa bangunan pengolahan atau tempat pembuangan akhir seperti badan air penerima , seperti pada **Gambar 1.1**. Syarat yang harus dipenuhi untuk penerapan sistem penyaluran konvensional adalah:

1. Suplai air bersih yang tinggi karena diperlukan untuk menggelontor.
2. Diameter pipa minimal 100 mm, karena membawa padatan.
3. Aliran dalam pipa harus aliran seragam.
4. Slope pipa harus diatur sehingga *Vcleansing* terpenuhi sebesar 0,6 m/detik. Aliran dalam saluran harus memiliki tinggi renang agar dapat mengalirkan padatan.
5. Kecepatan maksimum pada penyaluran konvensional 3 m/detik.



Gambar 1.1. Sistem Conventional Sewerage
Sumber : Eawag Sandec, 2008

. Daerah yang cocok untuk penerapan sistem ini adalah :

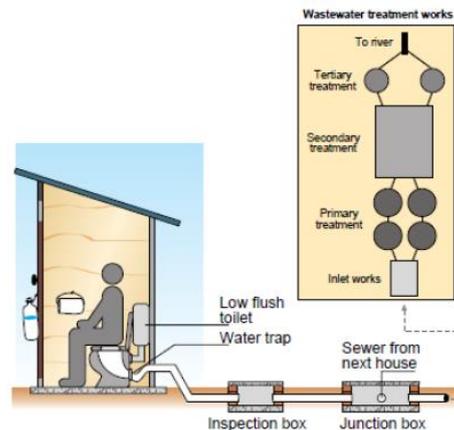
1. Daerah yang sudah mempunyai sistem jaringan saluran konvensional atau dekat dengan daerah yang punya sistem ini.
2. Daerah yang punya kepekaan lingkungan tinggi, misalnya perumahan mewah dan pariwisata.
3. Lokasi pemukiman baru, dimana penduduknya memiliki penghasilan cukup tinggi dan mampu membayar biaya operasional dan perawatan
4. Di pusat kota yang terdapat gedung-gedung bertingkat yang apabila tidak dibangun jaringan saluran, akan diperlukan lahan untuk pembuangan dan pengolahan sendiri.

Di pusat kota dengan kepadatan penduduk >300 jiwa/ha dan umumnya penduduk menggunakan air tanah serta lahan untuk pembuatan sistem setempat sangat sulit dan memiliki permeabilitas tanah yang buruk.

Nama lain dari sistem *shallow sewer* adalah sistem riol dangkal atau *settled sewerage*. Perbedaan dengan sistem konvensional adalah sistem ini mengangkut air buangan dalam skala kecil dan pipa dipasang dengan slope lebih landai Gambar sistem shallow sewer ini tertera pada **Gambar 1.2**. Kriteria perencanaannya adalah sebagai berikut:

1. Kepadatan penduduk sedang (>150 jiwa/ha)
2. Suplai air bersih > 60%.

3. Permeabilitas tanah buruk (<0,0416 cm/menit).
4. Muka air tanah minimum adalah 2 meter.
5. Kemiringan <2% ($\pm 1\%$).
6. Presentase yang memiliki tangki septik <60%



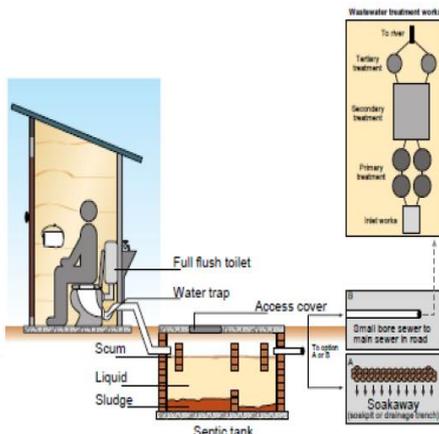
Gambar 1.2. Skema Penyaluran Air Limbah Sistem Shallow Sewer

Sumber: Department of Water Affairs and Forestry, 2002

Sistem *Small Bore Sewer* juga dikenal dengan sistem *simplified sewerage*. Sistem ini didesain hanya untuk menerima bagian cair dari limbah rumah tangga untuk disalurkan dalam saluran pembuangan.

Gambar skema *small bore sewer* tertera pada **Gambar 1.3** Persyaratan yang harus dipenuhi untuk penerapan sistem ini adalah:

1. Memerlukan tangki untuk memisahkan padatan dan cairan.
2. Diameter pipa minimal 100 mm karena tidak membawa padatan.
3. Kecepatan maksimum 3 m/detik (aliran dalam pipa tidak harus memenuhi kecepatan *self cleansing* karena tidak membawa padatan).



Gambar 1.3. Skema Penyaluran Air Limbah Sistem *Small Bore Sewer*.

Sumber: *Department of Water Affairs and Forestry, 2002*

KONDISI EKSISTING

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan, Desa Tegaltirto terletak pada dataran yang memiliki kemiringan tanah relatif datar dan terletak di dekat Kali Kuning. Berdasarkan dari hasil pengamatan di lapangan, jenis tanah di Desa Tegaltirto merupakan tanah lempung berpasir. Di wilayah desa tersebut banyak ditemukan area persawahan dan juga terdapat tempat pembenihan padi.

Kriteria pemilihan lokasi merupakan cara penilaian lokasi yang sesuai dengan rencana yang diinginkan. Untuk mengetahui Rencana lokasi dapat dilihat pada **Gambar 1.4**



Gambar 1.4 Lokasi Alternatif Lahan IPAL

Sumber: *Mitra Hijau Indonesia, 2016*

Dari hasil skoring di dapatkan lahan yang sesuai untuk dibangun unit IPAL komunal adalah lahan 3. Berikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan dari lahan 3.

- **Kelebihan**

- 1) Tanah merupakan tanah kas desa (Luas tanah $\pm 1,01$ ha).
- 2) Muka tanah lahan rencana IPAL lebih rendah dari daerah pelayanan, sehingga memungkinkan menggunakan sistem gravitasi.
- 3) Ada tempat pembuangan effluen yaitu Kali Kuning.
- 4) Lahan cukup luas dan akses jalan mudah.

- **Kekurangan**

- 1) Perpipaan limbah melintasi crossing drainase

PEMBAHASAN

Pada penyusunan DED Kawasan Berbah Kabupaten Sleman ini periode perencanaan yang digunakan adalah 20 tahun terhitung mulai tahun 2016 hingga tahun 2036. Terdapat tiga metode yang digunakan dalam proyeksi penduduk dengan mengacu pada **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No : 18/PRT/M/ 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum**, yaitu metode **Aritmatik, Geometrik, dan Last Square**. Hasil perhitungan mundur proyeksi penduduk dengan metode Geometri menunjukkan nilai standar deviasi terkecil, dengan demikian metode Geometri digunakan untuk memproyeksikan penduduk 20 tahun mendatang. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 1.2**.

Tabel 1.2 Hasil Perbandingan Standar Deviasi Backward Projection

Tahun	Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Mundur		
		Aritmatik	Geometrik	Least Square
*1	*2	*3	*4	*5
2009	49.646	43.130	50.804	17.979
2010	50.787	44.433	51.833	27.835
2011	51.889	45.736	52.883	37.692
2012	52.263	47.040	53.954	47.549
2013	54.114	48.343	55.047	57.405
2014	56.162	49.646	56.162	67.262
JUMLAH		278.328	320.683	255.722
STANDAR DEVIASI		2225,64	1830,14	16833,29

Sumber: Olah data primer, 2016

Kapasitas Jaringan Pipa Air Limbah menuju IPAL Kawasan Berbah dihitung berdasarkan jumlah air limbah yang dihasilkan penduduk di area pelayanan pada periode perencanaan yaitu tahun 2036 (hasil proyeksi). Teknis pengumpulan air limbah yaitu air yang berasal dari WC (tinja/black water) serta air bekas mencuci dan mandi (grey water) ditampung dalam bak kontrol (House Inlet) yang dimiliki masing-masing rumah melalui pipa lateral. Pipa lateral yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter 100 mm. , misalnya kos-kosan atau kompleks ruko, maka digunakan bak kontrol jenis persegi yang disebut HIB (House Inlet Box).

Selanjutnya dari bak kontrol di masing-masing rumah, air limbah disalurkan ke pipa servis $\phi 150$ mm untuk selanjutnya dikumpulkan pada IC-HC (menggunakan precast $\phi 60$ cm) sebelum menuju ke manhole atau inspection chamber. Inspection chamber hanya digunakan untuk jalan setapak yang lebarnya <1,5 meter untuk selanjutnya dialirkan ke manhole. Sedangkan rumah yang dilalui jalan yang memiliki lebar > 1,5 meter, dari IC-HC langsung ke manhole. Pipa yang digunakan adalah 150 mm. Perbedaan tinggi pipa di dalam manhole adalah 2 hingga 5 cm.

Air limbah yang terkumpul di manhole selanjutnya dialirkan menuju IPAL melalui pipa utama. Jarak antar

manhole pada pipa utama adalah 40 m. Secara keseluruhan, sistem pengaliran yang diterapkan dalam jaringan perpipaan IPAL Kawasan Berbah ini menggunakan pengaliran secara gravitasi karena elevasi memenuhi kriteria gravitasi. Untuk mempersingkat waktu dan mempermudah konstruksi, manhole yang digunakan di dalam sistem ini menggunakan beton precast $\phi 100$ cm untuk manhole pipa utama dan $\phi 60$ cm untuk pipa sekunder dan IC-HC. Pembebanan debit air limbah dihitung berdasarkan jumlah sambungan rumah sesuai hasil dari pengukuran di lapangan. Beban debit air limbah pada masing-masing pipa dapat dihitung dengan cara :

1. Menentukan jumlah penduduk yang dilayani pipa tersebut
2. Menentukan Q rata-rata air limbah yang dilayani pipa tersebut
3. Menghitung jumlah penduduk kumulatif yaitu dengan menjumlahkan penduduk yang terlayani pipa tersebut dengan jumlah penduduk yang terlayani pada pipa sebelumnya
4. Menghitung debit kumulatif yaitu dengan menjumlahkan debit pada pipa tersebut dengan debit pada pipa sebelumnya

Contoh perhitungan untuk node 12 - 13 :

1. \sum penduduk terlayani
= 81 KK x 4 jiwa/KK = 324 jiwa
2. Q rata-rata
= 324 jiwa x 96 liter/orang/hari = 31.104 liter/hari
= 31,104 m³/hari
3. \sum penduduk kumulatif
= \sum penduduk pipa 11-12 + \sum penduduk pipa 12-13
= 116 jiwa + 324 jiwa = 440 jiwa
4. Q kumulatif
= Q_{pipa11-12}+ Q_{pipa 12-13}
= 11,136 m³/hari+31,104 m³/hari
= 42,42 m³/hari

Hasil perhitungan pembebanan debit air limbah selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran.**

Tabel 1.3. Data Perpipaan IPAL

Pipa	Panjang Pipa (m)	Jumlah Kumulatif Penduduk (jiwa)	Q ave (m ³ /s)	D terpasang	
				(mm)	(m)
9 - 10	117	240	0,000267	150	0,15
11 - 12	242,7	116	0,000129	150	0,15
12 - 13	208	440	0,000489	200	0,2
13 - 10	208	688	0,000764	200	0,2
10 - 4	189	928	0,001031	200	0,2
14 - 15	289	300	0,000333	200	0,2
15 - 5	197	584	0,000649	200	0,2
16 - 6	449,6	492	0,000547	200	0,2
17 - 7	368	220	0,000244	150	0,15
18 - 8	107,8	132	0,000147	150	0,15
1 - 2	162	292	0,000324	200	0,2
2-3	207	436	0,000484	200	0,2
3-4	215,3	596	0,000662	200	0,2
4-5	210,5	1720	0,001911	300	0,3
5-6	196,5	2336	0,002596	300	0,3
6-7	118,5	2860	0,003178	300	0,3
7-8	636,2	3352	0,003724	300	0,3
8 - IPAL	219,5	3564	0,00396	300	0,3

Sumber : Olah data Primer,2016

Dalam perhitungan diameter pipa terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- Kecepatan minimum aliran di dalam pipa adalah $0,6 > v_{min}$ m/detik
- Perbandingan diameter basah dengan diameter pipa (d/D) mendekati nilai yang direncanakan.

Direncanakan $d/D = 0,8$ sehingga nilai Q_{peak}/Q_{full} sebesar 1 (dapat dilihat pada Grafik Hydraulic Elements for Circular Sewer

Dari hasil perhitungan dan analisis, terdapat 4 diameter pipa yang digunakan untuk pipa utama yaitu diameter 150 mm (6"), 200 mm (8"), dan 300 mm (12"). Pipa berdiameter 150 mm umumnya digunakan untuk ujung pipa utama, sedangkan pipa ukuran terbesar yaitu 300 mm digunakan pada beberapa pipa utama yang dekat dengan IPAL.

Penanaman pipa mengikuti slope/kemiringan pipa yang telah ditetapkan serta kemiringan tanah.

Dari hasil perhitungan-perhitungan tersebut, diperoleh data perpipaan IPAL Kawasan Berbah yang dapat dilihat pada **Tabel 1.3.**

Dalam merencanakan Jaringan Pipa Air Limbah di Kawasan Berbah membutuhkan anggaran biaya sejumlah Rp. **24,251,637,278.65** atau terbilang dua puluh empat miliar dua ratus lima puluh satu juta enam ratus tiga puluh tujuh ribu dua ratus tujuh puluh delapan rupiah

Rencana Anggaran Biaya

Activities	: Final Project	
Jobs	: WASTE WATER PIPELINE PLAN DESIGN IN BERBAH REGION SLEMAN DISTRICT DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	
Located	: Tegaltirto, Berbah, Sleman.	
Fiscal Year	: 2016	
NO	JOB DESCRIPTION	PRICE (Rp)
I	Unit HI Diameter 60 cm (879 Unit)	1,559,947,101
II	Unit IC-HC Diameter 60 cm (Jarak antar Manhole 15 m) Jumlah 402 Unit	951,120,593.56
III	Unit Manhole Diameter 100 cm (Jarak antar Manhole 40 m) Jumlah 101 Unit	613,008,992.87
IV	Unit Pemasangan dan Pengadaan Perpipaan	13,461,777,750
V	Rekondisi Permukaan Jalan	5,461,088,542
	Total	22,046,942,980.59
	Pajak 10 %	2,204,694,298.06
	TOTAL	24,251,637,278.65
	TOTAL	24,251,637,000
	Dua puluh empat miliar dua ratus lima puluh satu juta enam ratus tiga puluh tujuh ribu rupiah.	

KESIMPULAN DAN SARAN

- **Kesimpulan**

Terkait dengan perencanaan Jaringan Pipa Air Limbah di Kecamatan Berbah kesimpulan berkaitan dengan hal – hal tersebut adalah :

1. Pada perencanaan telah dilakukan pemetaan kondisi daerah perencanaan (Desa Tegaltirto, Kecamatan Berbah) yang diindikasikan sebagai daerah yang rawan tercemar oleh air limbah.
2. Perencanaan meliputi jaringan perpipaan Air Limbah menggunakan metode Sistem *shallow sewer* dimana air limbah disadap dari inlet tangki septik serta *floordrain* (lubang buangan air limbah) pada masing-masing rumah, tangki septik tidak difungsikan kembali, dan Sistem *small bore sewer* dimana air limbah disadap dari effluen tangki septik serta *floordrain* (lubang buangan air limbah) pada masing-masing rumah.
3. Dalam merencanakan Jaringan Pipa Air Limbah di Kawasan

Berbah membutuhkan anggaran biaya sejumlah Rp. **24,251,637,278.65** atau terbilang dua puluh empat miliar dua ratus lima puluh satu juta enam ratus tiga puluh tujuh ribu dua ratus tujuh puluh delapan rupiah.

- **Saran**

Untuk perencanaan ataupun penelitian berikutnya hal – hal yang disarankan adalah

1. Perlu adanya Evaluasi Jaringan Perpipaan Air Limbah (Sewerage) di Kawasan Berbah.
2. Apabila rencana ini jadi dibangun, maka perlu adanya kajian mengenai DED dari rencana Jaringan Pipa Air Limbah ini.
3. Perlu dilakukannya pengecekan House Inlet, Grease Trap dan Manhole yang terindikasi mengalami kemampatan dimasa yang akan datang di Kawasan Berbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2015. **Kecamatan Berbah dalam angka 2015**, BPS, Sleman.
- Department of Water Affairs and Forestry. 2002. **Sanitation for a Healthy Nation Sanitation Technology Options**. Republic of South Africa.
- Eawag, SandeC. 2008. **Sanitation systems and Technologies, module 4**. Dübendorf : Switzerland
- Jhansi, C.S and Mishra K.S. 2013. **Wastewater Treatment and Reuse: Sustainability Options.India: The Journal of Sustainable Development**. Dr. Madhuri Shah Campus.
- Khaled Z. A. and, Sarah M. S. 2014. **Cost Optimization of Sewerage Systems in Rural Areas in Egypt**. Mesir: International Journal of Engineering and Advance Technology (IJEAT).
- Mitra Hijau Indonesia. 2016. **Laporan Antara Penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman DIY**. Surabaya.
- Mitra Hijau Indonesia. 2016. **Laporan Akhir Penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman,DIY**. Surabaya
- Patil J. A. and Kulkarni. 2014. **Design and Mapping of Underground Sewerage Network in GIS, a Case Study of Islampur Town**. India: International Journal of Science and Research (IJSR).
- PU, Dinas 1996. **Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya**. s.l. : Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Secionoputri G. L, et.al. 2014. **Upaya Meningkatkan Kualitas Air Waduk Diponogoro pada Das Krenseng, Semarang**. Semarang: Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 3, Nomor 1.
- Suwastika I. D. G. dan N. M. Utami Dwipayanti. 2012. **Faktor Pengaruh Ketersediaan Septictank dan Sambungan Sewerage System Permukiman Pinggiran Kali, Kel. Dangin Puri, Denpasar**. Denpasar: Arc. Com. Health.