

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

5.1.1 Data Primer (wawancara, kuisisioner, observasi)

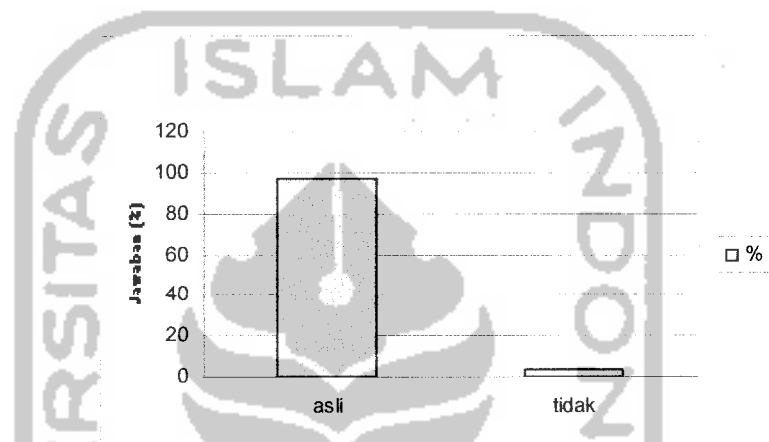
Berdasarkan langkah penelitian yang telah disusun pada BAB IV di atas, dimana pada tahap *survey* lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder, telah didapatkan suatu hasil yang berupa jawaban kuisisioner dari masyarakat. Jawaban meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, pendidikan terakhir, status rumah dan fasilitasnya, fasilitas umum yang ada, jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah, persepsi/tanggapan masyarakat tentang adanya IPAL komunal di daerah tersebut, tanggapan masyarakat tentang pemeliharaan dari sistem pengelolaan air limbah komunal tersebut, kemudian yang terakhir adalah harapan masyarakat kedepannya tentang adanya penerapan sistem pengelolaan air limbah di daerah tersebut.

Data yang telah dikumpulkan, untuk keperluan laporan dan atau analisis selanjutnya, perlu diatur, disusun, dan disajikan dalam bentuk deskriptif atau gambaran yang jelas dan baik. Dalam analisis data kali ini yang akan digunakan adalah analisa deskriptif yang mana secara garis besarnya penyajian data dengan menggunakan tabel dan gambar.

5.1.1.1 Data penduduk

1. Status kependudukan

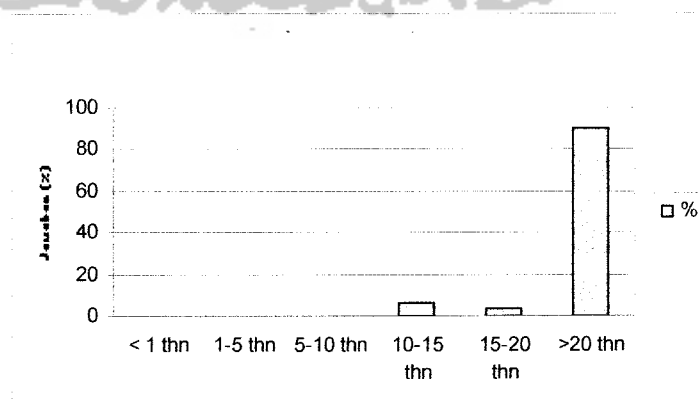
Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1, dan tabel 5.1 pada lampiran.



Gambar 5.1 Status Kependudukan Warga Setempat

2. Lama menetap

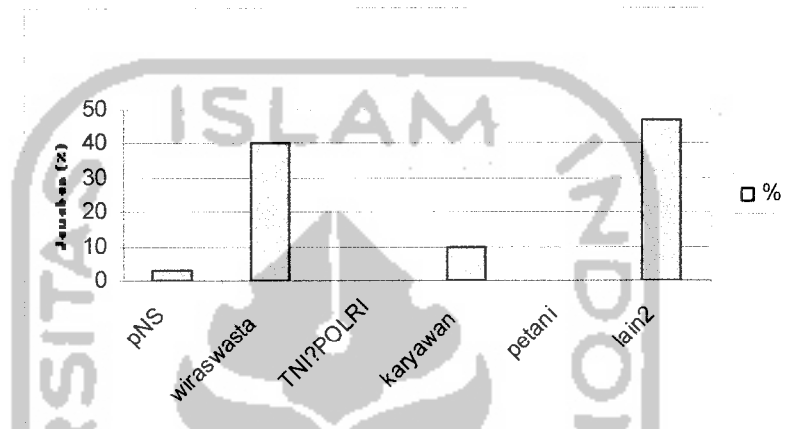
Disini akan digambarkan mengenai rata-rata lama tinggal masyarakat di daerah tersebut. Untuk lebih jelasnya terdapat pada gambar 5.2, dan untuk tabel 5.2 pada lampiran



Gambar 5.2 Lama Menetap Warga di Kampung Jetis Pasiraman

5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi

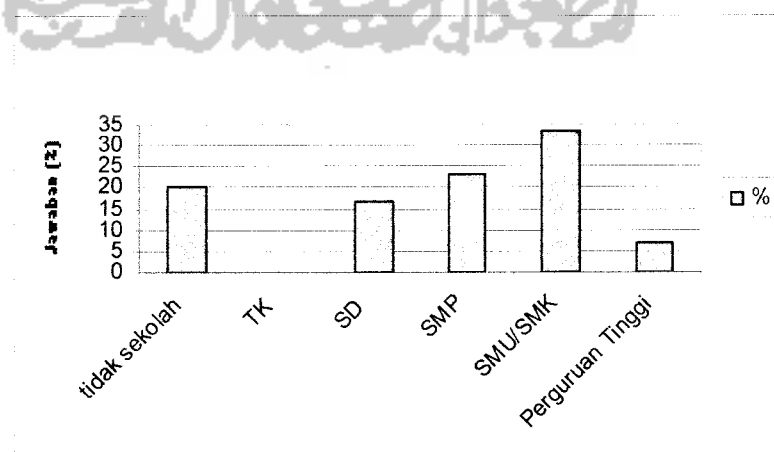
Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.3 di lampiran dan gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Tingkat Sosial Ekonomi Warga Jetis Pasiraman

5.1.1.3 Tingkat pendidikan masyarakat

Berikut akan digambarkan mengenai rata-rata tingkat pendidikan yang telah dikenyam oleh masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.4 di lampiran dan gambar 5.4 dibawah ini.

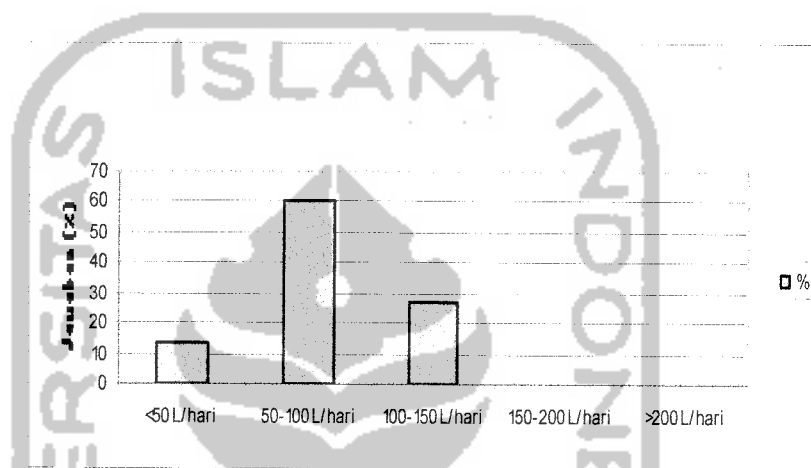


Gambar 5.4 Tingkat Pendidikan Warga Jetis Pasiraman

5.1.1.4 Status rumah dan kepemilikannya

1. Pemakaian air minum/ air bersih

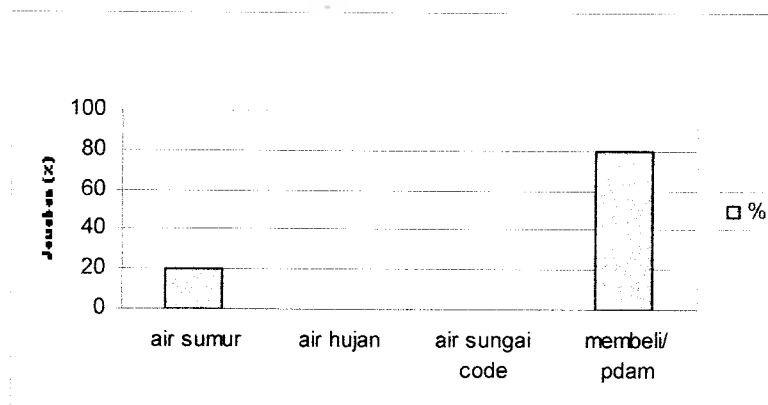
Menggambarkan tentang pemakaian air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.5 di lampiran dan gambar 5.5 dibawah ini



Gambar 5.5 Pemakaian Air Bersih Warga Jetis Pasiraman

2. Sumber air minum/air bersih

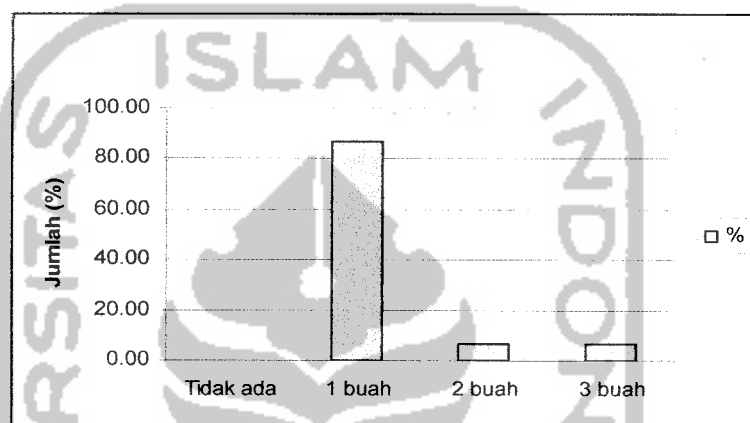
Gambaran tentang rata-rata air yang digunakan oleh masyarakat berasal dari mana. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.6 di lampiran dan gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6 Sumber Air Bersih Warga Jetis Pasiraman

5.1.1.5 Fasilitas umum

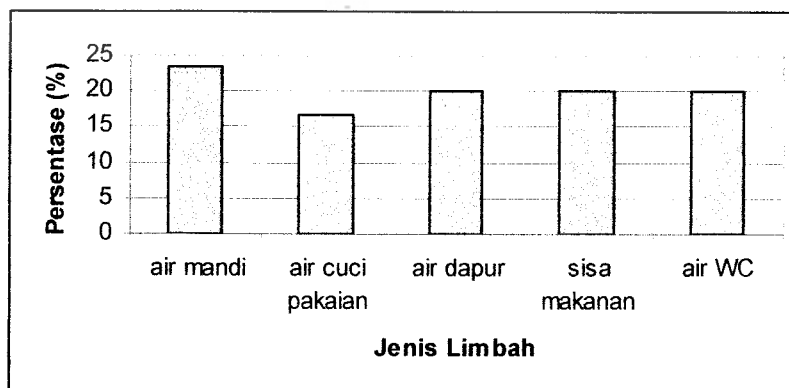
Menerangkan tentang gambaran jumlah MCK umum yang digunakan oleh warga khususnya bagi warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.7 di lampiran dan gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Jumlah MCK Tiap Rumah Warga Jetis Pasiraman

5.1.1.6 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah

Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jenis air limbah yang sering dihasilkan oleh warga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.8 di lampiran dan gambar 5.8 dibawah ini.



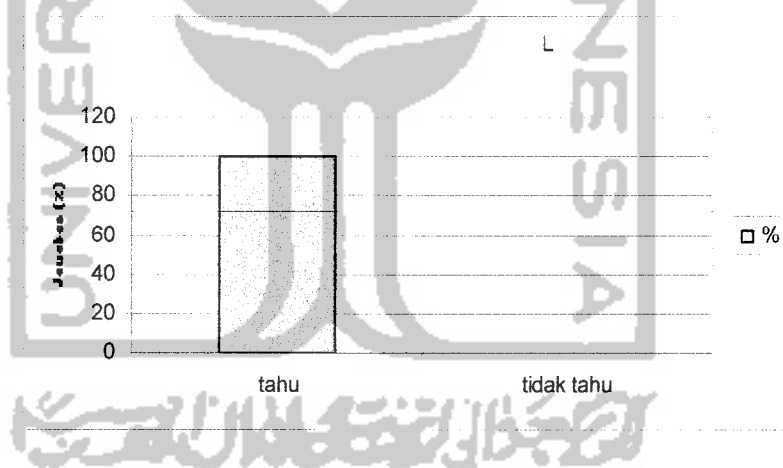
Gambar 5.8 Jenis, Bentuk, Sifat Limbah yang Dibuang Dari Rumah ke IPAL

5.1.1.7 Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah domestik secara komunal di Jetis Pasiraman, Jogjakarta.

Mengenai tanggapan warga tentang adanya sistem pengelolaan air limbah domestik secara terdesentralisasi (*on site/komunal*) dengan menggunakan IPAL komunal di daerah Jetis Pasiraman dikategorikan kedalam hal-hal sebagai berikut:

1. Besarnya pengetahuan warga tentang keberadaan IPAL komunal tersebut.

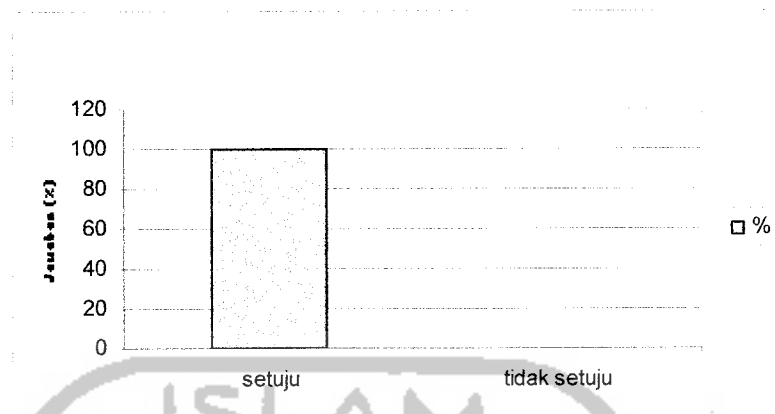
Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jumlah masyarakat yang menjawab Ya dan Tidak mengenai seberapa besar pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.9 di lampiran dan gambar 5.9 dibawah ini :



Gambar 5.9 Pengetahuan Warga Tentang Keberadaan IPAL

2. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

Dalam sub bab ini menggambarkan besarnya jawaban setuju dan tidak setuju mengenai tanggapan warga dengan dibangunnya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.10 di lampiran dan gambar 5.10 dibawah ini.

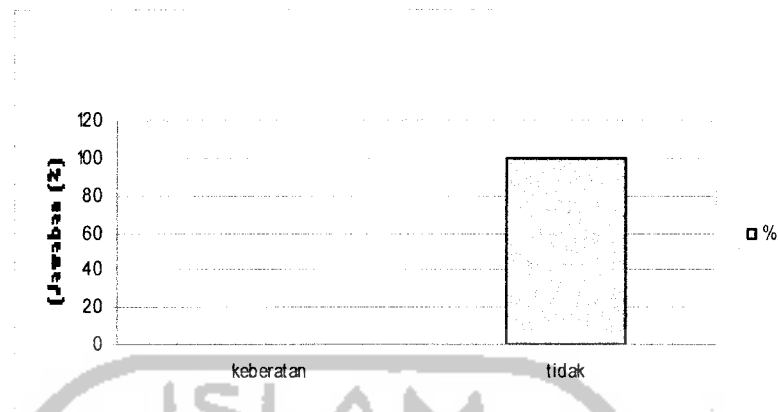


Gambar 5.10 Tanggapan Warga Tentang Adanya IPAL

3. Kesadaran warga tentang biaya yang dikeluarkan per bulan

Sehubungan dengan dibangunnya IPAL Komunal di daerah Jetis Pasiraman RW 08/RT 37 Cokrodiningratan kecamatan Jetis, Jogjakarta guna mengatasi masalah pencemaran sungai Code oleh KPDL dan LPTP DEWATS, maka untuk kelanjutan pemeliharannya diserahkan pada masyarakat Jetis Pasiraman. Untuk merealisasikan hal tersebut masyarakat membentuk sebuah panitia kepengurusan dan juga memerlukan dana untuk pemeliharaan.

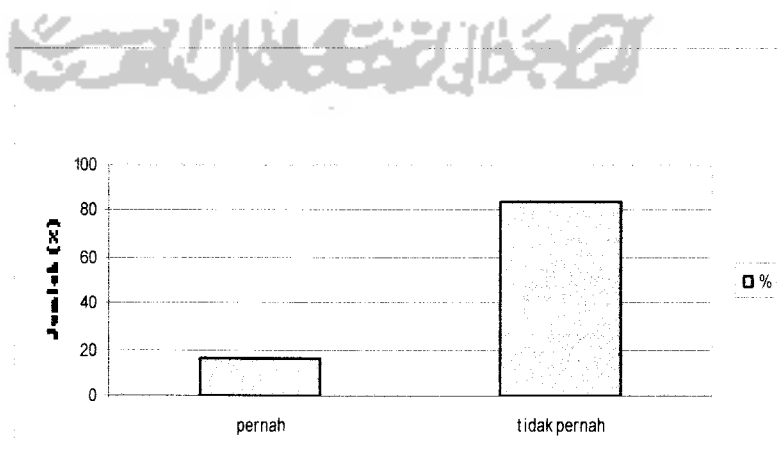
Berdasarkan hal diatas, maka masyarakat setelah melakukan musyawarah warga, ditetapkan setiap bulan warga akan ditarik dana pemeliharaan sebesar Rp.1000,- /bulan tiap kk. Berikut ini adalah gambaran tentang seberapa besar tingkat kesadaran warga sehubungan dengan iuran tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.11 di lampiran dan gambar 5.11 dibawah ini.



Gambar 5.11 Kesadaran Warga Tentang Biaya Perawatan IPAL

4. Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

Menurut pendapat dan pengamatan warga sebagai pengguna IPAL Komunal, bahwasannya pernah terjadi masalah yang mengganggu kenyamanan warga sehubungan dengan sistem pengolahan IPAL tersebut. Dalam hal ini akan digambarkan seberapa besar pernah atau tidak pernah terjadi masalah yang timbul dari sistem pengolahan IPAL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.12 di lampiran dan gambar 5.12 dibawah ini.



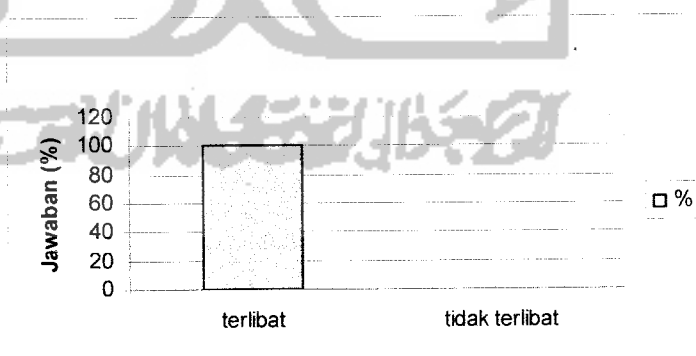
Gambar 5.12 Potensi Masalah yang Timbul Selama Adanya IPAL

Berdasarkan gambaran dari diagram di atas, 16.7 % warga berpendapat pernah terjadi masalah yang timbul, dan 83.3 % warga menjawab tidak pernah terjadi masalah dari sistem pengolahan IPAL tersebut. Warga yang menjawab pernah, rata-rata tempat tinggalnya dekat dengan IPAL dan yang menjawab tidak pernah, rata-rata tempat tinggalnya jauh dari IPAL.

Berdasarkan keterangan dari warga yang tempat tinggalnya dekat dengan IPAL, rata-rata masalahnya adalah terjadi pada waktu awal penggunaan IPAL yaitu timbulnya bau yang sangat menyengat. Namun pada saat ini masalah itu sudah tidak ada lagi.

5. Keterlibatan warga terhadap adanya pengolahan air limbah domestic

Sehubungan dengan berbagai banyak hal yang telah digambarkan di atas, maka, seberapa besar tingkat keterlibatan warga dalam sistem pengelolaan air limbah domestik secara terdesentralisasi (komunal). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.13 di lampiran dan gambar 5.13 dibawah ini.



Gambar 5.13 Keterlibatan Warga Terhadap IPAL

Gambar di atas menunjukkan 100 % warga berpendapat bahwa warga ikut terlibat dalam sistem pengelolaan air limbah secara terdesentralisasi

(komunal). Warga yang berpendapat ikut serta dalam pengelolaan rata-rata menjawab dengan alasan sebagai berikut :

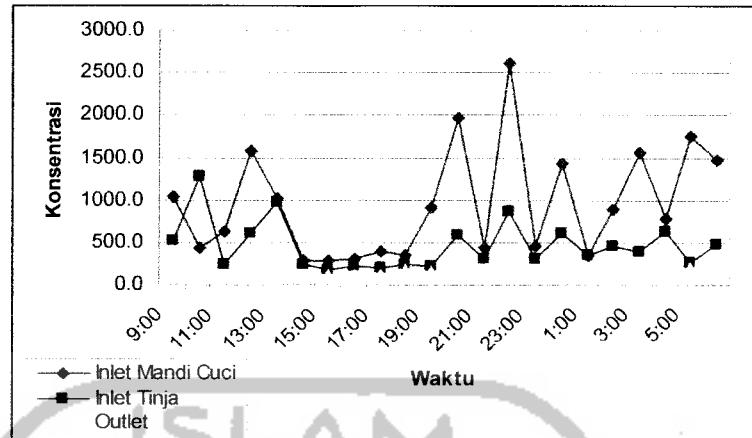
- 1 Warga ikut berpartisipasi dalam pembuatan IPAL komunal itu sendiri.
- 2 Warga ikut berkontribusi dengan menyambung sendiri pipa HHC (*house hold conection*) ke pipa utama.
- 3 Warga ikut berpartisipasi dengan iuran untuk pemeliharaan sebesar Rp.1000,-/bulan tiap kk.
- 4 Ikut bergotong royong pada waktu IPAL di kuras dengan membuka tutup manholenya.

5.1.2 Data Primer (data sampel air limbah domestik)

5.1.2.1 Analisa kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) secara deskriptif.

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu mengetahui konsentrasi COD yang terkandung dalam air limbah domestik, maka dilakukan uji laboratorium untuk menganalisa kadar COD di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan diperjelas dengan grafik. Karena faktor teknis yaitu tidak keluarnya air buangan pada inlet tinja sebelum reaktor biogas (pengambilan sampel ke 3), maka peneliti memutuskan mengambil sampel sesudah reaktor biogas. Dan data yang didapatkan sebanyak 22 data. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.14 di bawah ini.

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu pengambilan sampel dengan konsentrasi COD pada inlet dan outlet :



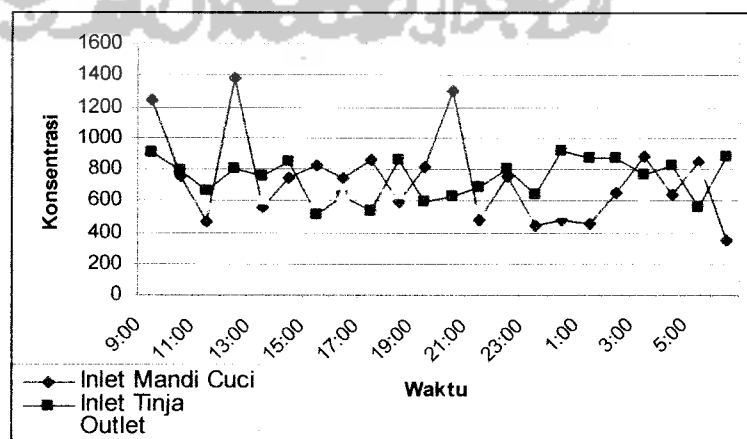
Gambar 5.14 Grafik Fluktuasi Kadar COD Air Limbah Domestik Inlet mandi cuci, inlet tinja dan Outlet Tiap Jam

5.1.2.2 Analisa kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) secara uji t-Test.

berdasarkan uji t-Test menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD inlet dan outlet. Untuk lebih jelasnya mengenai analisis kadar COD dengan uji statistik t-Test, dapat dilihat pada lampiran 1.

5.1.2.3 Analisa kadar TSS (*Total Suspended Solid*) secara deskriptif.

Untuk lebih jelasnya mengenai hasil analisa TSS di laboratorium dapat dilihat gambar 5.15 dibawah ini.



Gambar 5.15 Grafik Fluktuasi Kadar TSS Air Limbah Domestik Pada Inlet mandi cuci, inlet tinja dan Outlet.

5.1.2.3 Analisa kadar TSS (*Total Suspended Solid*) secara uji t-Test.

berdasarkan uji t-Test yang dilakukan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS inlet dan outlet. Untuk lebih jelasnya mengenai analisis kadar TSS dengan uji statistik t-Test, dapat dilihat pada lampiran 1.

5.2 Pembahasan data Primer (wawancara, kuisisioner, observasi)

5.2.1 Data Penduduk

Bila dilihat dari hasil analisa data kuisisioner secara deskriptif, masyarakat yang tinggal didaerah Jetis Pasiraman yang menggunakan fasilitas IPAL ini telah menetap rata-rata selama lebih dari 20 tahun, yaitu sekitar 90 %. Dimana latar belakang warga tersebut rata-rata merupakan warisan turun temurun dari orang tua atau nenek moyang mereka dari sejak zaman dahulu, sebelum adanya perubahan jumlah penduduk, tuntutan sosial ekonomi dan banyaknya para pendatang ke Jogjakarta.

Hali ini mengakibatkan pengaruh yang cukup besar bagi kualitas air sungai Code. Dimana limbah yang dihasilkan setiap harinya langsung dibuang ke badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu.

5.2.2 Tingkat Sosial Ekonomi

Tingkat sosial ekonomi yang dimaksudkan disini adalah tentang tingkat pekerjaan warga yang dipandang dari setiap kepala keluarga. Berdasarkan dari analisa data kuisisioner secara deskriptif, telah diketahui bahwasannya 40 % adalah

Wiraswasta atau pedagang kecil-kecilan dan pedagang makanan. 3 % untuk Pegawai Negeri Sipil, karyawan swasta sebesar 10 %, dan lain-lain seperti buruh, tukang becak, ojek sebesar 47 %. Bila dilihat dari persentasi tingkat sosial diatas maka warga yang bermata pencaharian buruh dan wiraswasta mendominasi, ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi di daerah pinggiran Sungai Code.

5.2.3 Tingkat Pendidikan Warga

Yang dimaksud dengan tingkat pendidikan warga adalah banyak atau sedikitnya warga yang telah mendapatkan pendidikan ditinjau dari setiap kepala keluarga. Dilihat dari hasil analisa kuisioner diatas, diketahui bahwa dominasi atau rata-rata tamatan sekolah para kepala keluarga adalah 33 % warga tamat SMU/SMK; 23 % warga tamat SMP; 17 % warga tamat SD; 7 warga yang pendidikannya sampai S1; dan 20 % warga yang tidak pernah bersekolah.

Dari data kuisioner tingkat pendidikan warga tamat SMU/SMK yang paling tinggi. Disusul oleh warga yang tidak pernah sekolah yang disebabkan karena faktor ekonomi masyarakat setempat yang relatif rendah, para kepala keluarga tersebut memilih menyelesaikan sekolahnya sampai tingkat SMU/SMK saja. Mereka cenderung langsung bekerja mencari nafkah untuk menghidupi keluarganya sampai akhirnya mereka mempunyai anak dan istri atau suami.

IPAL komunal adalah hasil dari proyek pemerintah daerah atau KPDL yang bekerjasama dengan LSM DEWATS yang diperuntukkan bagi daerah yang berpenduduk padat dan tingkat ekonomi lemah. Dengan kata lain, kondisi

pendidikan warga yang seperti itu menyambut baik atas keberadaan IPAL komunal tersebut dengan alasan mereka tidak usah repot- repot lagi untuk membuat saluran pembuangan sendiri.

5.2.4 Status Rumah dan Fasilitasnya

1. Pemakaian air bersih

Warga didalam menggunakan air bersih atau air minum setiap harinya rata-rata 81,66 L/org/hr, yaitu mencapai sekitar 60 % dari jumlah keseluruhan kepala keluarga. dapat juga dilihat pada analisa pemakaian air bersih di kampung Jetis Pasiraman pada tabel 5.1 :

Tabel 5.1 Pemakaian Air Bersih

Pemakaian Air (L/org/hari)	Frekuensi (f) (org)	Titik Tengah Kelas (m)	f x m (L/hari)
< 50	20	25	500
50 – 100	90	75	6750
100 – 150	40	125	5000
150 – 200	0	175	0
> 200	0	225	0
	N = $\sum f = 150$		$\sum f.m = 12250$

Sumber : Data primer

$$\mu = \frac{\sum f.m}{\sum f} = \frac{12250}{150} = 82L / org / hari$$

Setiap kepala keluarga cenderung mengirit dalam penggunaan air bersih walaupun jumlah anggota keluarganya lebih dari 5 orang. Hal ini disebabkan karena hanya sedikit dari warga yang memiliki sumur sendiri, dimana mengharuskan mereka untuk membeli air dalam pemenuhan kebutuhannya. Konsumsi air bersih ini berpengaruh juga pada IPAL terutama pada jam-jam tertentu, sehingga fluktuasi debit air tidak konstan.

2. Sumber air bersih

Dari jumlah kepala keluarga secara keseluruhan dan berdasarkan hasil dari analisa data kuisisioner, diketahui bahwa 80 % masyarakat rata-rata menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-harinya. Ini disebabkan lahan yang terbatas bagi masyarakat untuk membuat sumur sendiri. Dan juga tidak terdapat fasilitas MCK umum.

5.2.5 Jenis, bentuk dan sifat limbah yang dibuang dari rumah.

Masyarakat yang kebanyakan bermata pencaharian sebagai pedagang, cenderung akan banyak menggunakan air untuk mencuci dan memasak, misalnya mencuci piring dan gelas yang kotor bagi para pedagang makanan dan memasak dalam jumlah besar bagi pedagang yang menyediakan sarapan pada waktu pagi hari.

Kondisi tersebut menjadi semakin jelas bila dibandingkan dengan hasil analisa data kuisisioner yang menggambarkan tiap kepala keluarga menghasilkan limbah cair sebesar 23 % untuk kegiatan mandi, 20% untuk kegiatan dapur, sisa makanan dan WC.

5.2.6 Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah

1. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

Pada pembahasan diatas telah dijelaskan bahwa warga menyambut baik terhadap proyek pengadaan IPAL komunal di daerah tersebut, hal

tersebut telah dibuktikan dari hasil analisa data kuisioner yaitu 100 % dari kepala keluarga setuju dengan adanya IPAL komunal.

Pembangunan IPAL yang ditempatkan disalah satu tanah milik warga kampung sepanjang 30 m, sangat didukung oleh warga dikarenakan dengan adanya IPAL kampung warga menjadi terkenal karena menjadi lokasi percontohan proyek penanggulangan dampak pencemaran terhadap sungai Code.

2. Kesadaran warga tentang biaya yang dikeluarkan per bulan :

Seratus persen (100%) kepala keluarga setuju dengan diberlakukannya biaya untuk perawatan IPAL sebesar Rp. 1000,- setiap bulan. Banyak proyek-proyek IPAL pemerintah daerah yang akhirnya gagal oleh karena tidak adanya perawatan yang berkelanjutan.

Masyarakat sadar bahwa IPAL tersebut adalah harta mereka yang telah diberikan oleh pemerintah kepada mereka untuk kebaikan mereka juga. Sebelum adanya IPAL, masyarakat banyak yang terjangkit penyakit akibat masalah kebersihan dan sanitasi lingkungan yang buruk (misalnya muntah berak, TBC, malaria, cacangan). Biaya yang dikeluarkan setiap bulannya sebesar Rp. 1000,- tidak sebanding dengan biaya perawatan rumah sakit apabila mereka terjangkit penyakit akibat sanitasi lingkungan yang buruk.

3. Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

Hasil analisa telah menunjukkan bahwa 16,7 % kepala keluarga berpendapat pernah terjadi masalah dari operasional IPAL. Hal ini dialami ketika IPAL baru saja dijalankan dan hanya dirasakan oleh warga yang

tinggalnya berdekatan dengan lokasi IPAL. Dimana terjadi penyumbatan saluran air limbah yang menyebabkan meluap kepermukaan pada bak- bak kontrol dan menimbulkan bau di waktu hujan deras tiba. Penyumbatan tersebut karena masyarakat sering membuang benda padat yang sukar hancur ke saluran air limbah. Sedangkan yang memberi jawaban tidak pernah terjadi masalah pada IPAL yaitu 83,3 % karena warga jauh dari lokasi IPAL.

Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan Alat atau bambu, dilakukan pengecekan pada bak-bak control apabila terjadi penyumbatan pada pipa. Untuk masalah bau, saat ini sudah tidak tercium lagi bau yang tidak sedap.

4. Keterlibatan warga dalam pembangunan IPAL.

Seluruh warga menjawab terlibat dalam pembuatan IPAL ini. Hal ini sesuai dengan rencana awal pembuatan IPAL dimana IPAL dibuat oleh warga, digunakan oleh warga dan dipelihara oleh warga sendiri.

5.3 Pembahasan Data Primer (data sampel air limbah domestik)

5.3.1 COD (Chemical Oxygen Demand)

Konsentrasi COD pada sampel air limbah domestik yang diambil, berasal dari tiga titik lokasi yaitu 2 titik inlet Mandi cuci dan inlet tinja serta 1 titik outlet pada bangunan pengolahan.

Berdasarkan hasil analisa diketahui secara jelas kenaikan dan penurunan konsentrasi COD pada tabel 5.2 dibawah ini :

Tabel 5.2 Penurunan Konsentrasi COD

Waktu	Penurunan
09:00	696.6
10:00	589.6
11:00	388.5
12:00	968.9
13:00	860.1
14:00	165.3
15:00	142.1
16:00	159.6
17:00	210.3
18:00	125.1
19:00	530.2
20:00	1235.8
21:00	280.3
22:00	1769.3
23:00	232.3
00:00	1019.1
01:00	166.8
02:00	620.3
03:00	913.8
04:00	595.0
05:00	1045.7
06:00	985.0

Keterangan : + Terjadi penurunan
 - Terjadi kenaikan

Konsentrasi COD pada inlet berkisar antara 240–1500 mg/L. Akan lain halnya apabila dibandingkan dengan konsentrasi COD pada outlet, rata-rata berkisar antara 95 – 285 mg/L.

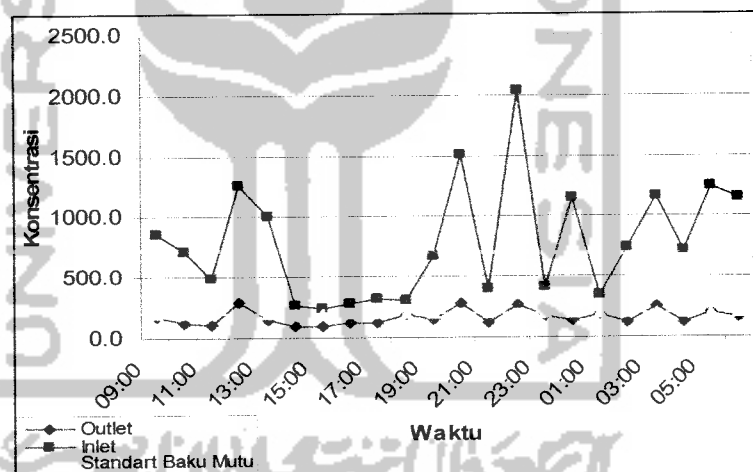
Berdasarkan data analisa diatas pada inlet dengan outlet terjadi penurunan konsentrasi yang signifikan yaitu pada pukul 09.00, 10.00, 12.00, 19.00, 20.00, 22.00, 24.00 02.00–06.00 WIB. Dimana, rata-rata konsentrasi dari 670–2000 mg/L turun menjadi 100–280 mg/L.

Nilai rata-rata konsentrasi COD pada inlet sebesar 784,2 mg/l sedangkan nilai rata-rata konsentrasi COD outlet sebesar 161,5 mg/l. sehingga dapat

dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan COD yaitu sebesar 82,9 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{784,2 - 161,5}{784,2} \times 100 \% = 79,4 \%$$

Konsentrasi COD diuji dengan tes uji statistik T-test yang tujuannya adalah untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak antara kedua variabel yaitu inlet dan outlet, maka berdasarkan uji t-test yang dilakukan diatas menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD inlet dan outlet. Hal tersebut akan lebih jelas dilihat pada grafik pada gambar 5.16 dibawah ini.



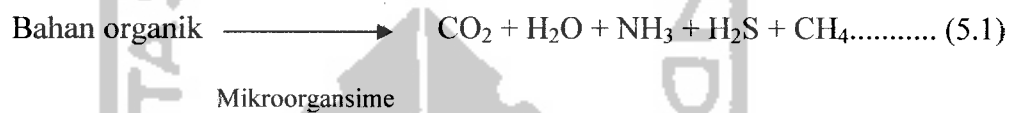
Gambar 5.16 Grafik Penurunan Konsentrasi COD

IPAL telah dapat mendegradasi secara anaerobik sehingga terjadi penurunan konsentrasi COD. Air buangan yang berasal dari mandi cuci, kakus dan dapur masing-masing tertampung kedalam bak pengumpul. Kemudian kotoran berupa tinja masuk kedalam reaktor biogas dan air buangan mandi cuci langsung masuk

kedalam IPAL. Proses dalam IPAL merupakan berbagai ragam kombinasi proses anaerobik sehingga hasil akhirnya menjadi lebih baik.

Air buangan masuk kedalam inlet *septic tank*, menuju ruang pertama. Proses yang terjadi adalah proses *settling*/pengendapan. Kemudian air buangan masuk ke ruang selanjutnya (*baffle reactor*), dimana terjadi proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganismenya.

Penguraian bahan organik secara anaerob :



Proses selanjutnya adalah *filter anaerobik*, dimana terdapat media filter yang terdiri atas batuan besar pada bagian bawah kemudian di atasnya batu kali (diameter 5 – 10 cm) yang diletakkan pada pelat beton berlubang. Batu adalah media dimana bakteri dapat menempel dan air limbah dapat mengalir diantaranya. Selama aliran ini kandungan organik akan diuraikan oleh berbagai bakteri anaerob dan hasilnya adalah pengurangan kandungan organik pada *effluent*.

5.3.2 TSS (*Total Suspended Solid*).

Berdasarkan hasil analisa diketahui secara jelas fluktuasi kenaikan dan penurunan konsentrasi TSS pada tabel 5.3 dibawah ini :

Tabel 5.3 Penurunan Konsentrasi TSS

Waktu	Penurunan
09:00	576
10:00	150
11:00	-48
12:00	711
13:00	2
14:00	237
15:00	130
16:00	61
17:00	74
18:00	36
19:00	229
20:00	581
21:00	-6
22:00	596
23:00	-39
00:00	80
01:00	38
02:00	277
03:00	218
04:00	-36
05:00	-38
06:00	-60

Keterangan : + Terjadi penurunan
- Terjadi kenaikan

Berdasarkan tabel diatas, terlihat jelas konsentrasi zat padat tersuspensi terjadi perbedaan yang signifikan tiap jamnya. Kenaikan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 06.00 WIB dengan kenaikan sebesar 60 mg/L, Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 12.00 WIB sebesar 711 mg/L. Konsentrasi yang mengalami Kenaikan konsentrasi TSS pada jam 06.00 terjadi karena banyaknya kegiatan rumah tangga oleh penduduk setempat.

Hasil analisa secara deskriptif telah menggambarkan konsentrasi TSS atau besarnya zat padat tersuspensi yang terkandung dalam air limbah domestik sebelum melalui pengolahan yaitu pada inlet berkisar antara 520 – 1180 mg/L, pada outlet konsentrasi TSS nya berkisar antara 170–760 mg/L.

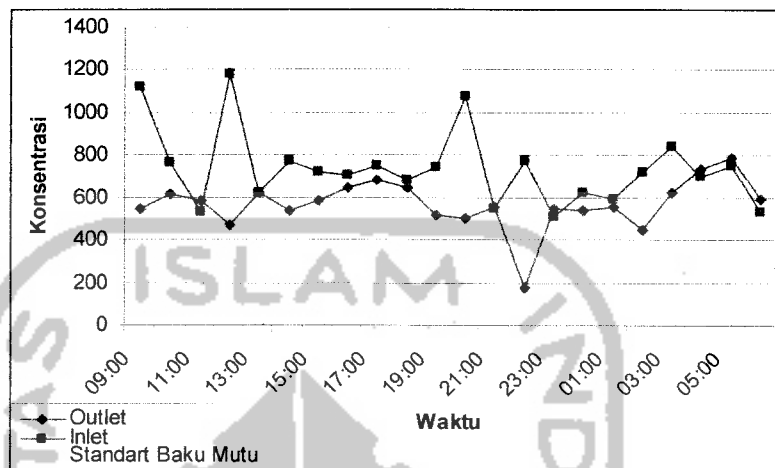
Penurunan konsentrasi TSS dapat terjadi karena mengendapnya partikel yang disebabkan oleh adanya pengaruh gaya berat. Selain itu, di dalam reaktor IPAL terjadi mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan) dengan memasang batu-batuan dengan permukaan yang kasar. Ketika air limbah yang mengandung TSS ini melewati media batu, maka TSS akan tertahan pada media batu. TSS yang tertahan ini akan mengalami proses biologi yaitu TSS didegradasi oleh bakteri. Hal ini terjadi karena TSS atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organik dan zat padat tersuspensi inorganik. Dimana zat padat tersuspensi organik ini dan juga bahan-bahan organik lainnya diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya, bahan-bahan tersebut juga akan dirombak menjadi asam volatil, alkohol, H₂ dan CO₂. (Ibnu).

Nilai rata-rata konsentrasi pada inlet mandi cuci sebesar 737 mg/l sedangkan nilai rata-rata konsentrasi TSS outlet sebesar 566,7 mg/l.

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{737 - 566,7}{737} \times 100 \% = 23 \%$$

Dapat dilihat disini bahwa efisiensi penurunan konsentrasi TSS hanya sebesar 23 %. Bila dibandingkan dengan disain awal oleh DEWATS, IPAL ini mampu mereduksi hingga 85,83 %. Hal ini dipengaruhi karena pada disain awal oleh DEWATS terdapat 4 kompartemen filter anaerobik, sedangkan dalam kenyataan dilapangan hanya terdapat 2 buah kompartemen saja, karena keterbatasan lahan. Efisiensi penurunan TSS menjadi kurang sempurna karena kurangnya waktu untuk mengendap. Selain itu, karena IPAL merupakan reaktor dengan aliran yang kontinu, maka TSS tidak dapat mengendap dengan sempurna.

Sedangkan TSS membutuhkan waktu yang lama dan keadaan yang tenang untuk mengendap. (Alaerts, 1984).



Gambar 5.17 Grafik Penurunan Konsentrasi TSS

5.4 Analisis Beberapa Parameter Penunjang pada IPAL Komunal

5.4.1 Volume Reaktor

Pengukuran volume reaktor IPAL (*septic tank, anaerobic baffle reactor dan anaerobic filter*) komunal dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume reaktor} &= P \times b \times h_{\text{air}} \\
 &= 19 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\
 &= 142,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.4.2 Pengukuran Debit

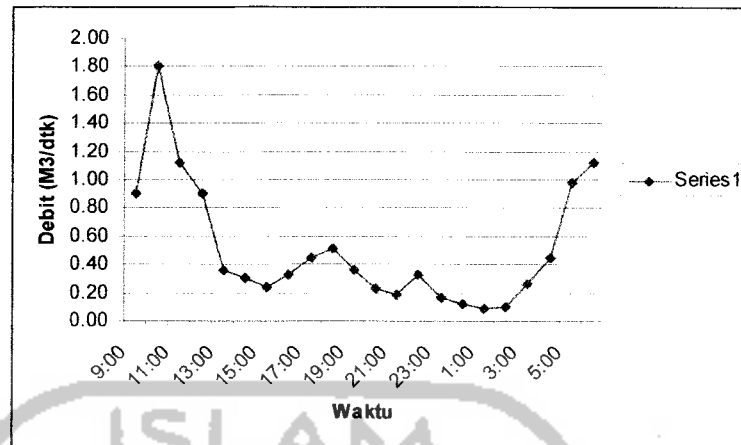
Pengukuran debit menggunakan metode manual dengan alat berupa gelas ukur 1000 ml dengan dilengkapi *stopwatch* kemudian diukur secara berulang selama dua kali. Untuk rata-rata fluktuatif debit dapat dilihat pada tabel 5.4 dan gambar 5.18 berikut ini :

Tabel 5.4 Data Pengukuran Debit

No	Jam	waktu (dtk)	M ³ /jam	L/hari
3	9:00	4	0.90	21600
4	10:00	2	1.80	43200
5	11:00	3.2	1.13	27000
6	12:00	4	0.90	21600
7	13:00	10	0.36	8640
8	14:00	12	0.30	7200
9	15:00	15	0.24	5760
10	16:00	11.2	0.32	7714.3
11	17:00	8.1	0.44	10666.7
12	18:00	7	0.51	12342.9
13	19:00	10	0.36	8640
14	20:00	16	0.23	5400
15	21:00	19	0.19	4547.4
16	22:00	11	0.33	7854.5
17	23:00	22	0.16	3927.3
18	0:00	30	0.12	2880
19	1:00	44	0.08	1963.6
20	2:00	37	0.10	2335.1
21	3:00	14	0.26	6171.4
22	4:00	8	0.45	10800
23	5:00	3.7	0.97	23351.4
24	6:00	3.2	1.13	27000
Rata-rata			0.51	12299.8

Sumber : Data Primer

$$\text{Debit air buangan} = \frac{12299,8L / \text{hari}}{150\text{org}} = 82L / \text{org} / \text{hari}$$



Gambar 5.18 Gambar Fluktuasi Debit Air Buangan Domestik

Dilihat pada gambar 5.18 fluktuatif penurunan dan kenaikan debit diatas debit puncak (Q maksimum) terdapat pada jam 10.00 WIB sebesar $1,80 \text{ m}^3/\text{jam}$. Debit minimum terdapat pada jam 01.00 sebesar $0,08 \text{ m}^3/\text{jam}$. Rata-rata debit air buangan sebesar 82 L/org/hari . Bila dibandingkan dengan debit air bersih, maka dapat dilihat bahwa debit air buangan = debit air bersih.

5.4.3 Pengukuran T_d (*Detention Time*)

Setelah volume reaktor didapat maka dapat mencari nilai t_d . Dimana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$T_d = \frac{\text{Volume total (m}^3\text{)}}{Q(\text{m}^3/\text{jam})}$$

Contoh perhitungan t_d :

$$\text{Volume reaktor} = 142,5 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ maksimum} = 1,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{maka nilai } T_d = \frac{142,5 \text{ m}^3}{1,80 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 79,16 jam.

= 3 hari 2 jam.

5.5 Perbandingan Konsentrasi COD dan TSS dengan Standar Baku Mutu

Berdasarkan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku untuk perumahan yang diolah secara individu. Untuk parameter COD batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 200 mg/l ($BOD/COD = 0,5$) dan batas maksimum pH yang diperbolehkan berkisar antara 6-9, untuk parameter TSS batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 100 mg/L.

5.5.1 Perbandingan Konsentrasi COD dengan Standar Baku Mutu

Hasil pengukuran rata-rata konsentrasi COD sebesar 158.436 mg/L sudah dapat memenuhi Standart Baku Mutu untuk dapat dibuang ke sungai. Hasil pengukuran rata-rata COD dalam air limbah domestik dapat dilihat pada gambar 5.16 dan tabel 5.5 dibawah ini :

Tabel 5.5 Perbandingan Konsentrasi outlet COD dengan Standart Baku Mutu

Waktu	Konsentrasi Outlet	Standart Baku Mutu
9:00	168	200
10:00	122	200
11:00	104	200
12:00	285	200
13:00	140	200
14:00	95	200
15:00	98	200
16:00	114	200
17:00	113	200
18:00	179	200
19:00	143	200
20:00	273	200
22:00	266	200
23:00	173	200
0:00	130	200
1:00	183	200
2:00	119	200
3:00	249	200
4:00	124	200
5:00	200	200
6:00	160	200

Sumber : data primer

5.5.2 Perbandingan Konsentrasi TSS dengan Standar Baku Mutu

Hasil pengukuran rata-rata TSS dalam air limbah domestik sebesar 562,79 mg/L, maka konsentrasi TSS yang dihasilkan masih melebihi baku mutu sehingga belum layak untuk dibuang langsung ke sungai. Hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan lahan sehingga desain lapangan tidak sesuai dengan desain sebenarnya oleh DEWATS. Dimana pada desain awal terdapat 4 kompartemen filter anaerobik, sedangkan dilapangan hanya terdapat 2 buah kompartemen saja.

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengendap menjadi berkurang. Hasil pengukuran rata-rata TSS dalam air limbah domestik dapat dilihat pada gambar 5.17 dan tabel 5.6 dibawah ini :

Tabel 5.6 Perbandingan konsentrasi rata-rata TSS dengan Standart Baku Mutu

Waktu	Konsentrasi Outlet	Standart Baku Mutu
9:00	547	100
10:00	613	100
11:00	580	100
12:00	471	100
13:00	619	100
14:00	537	100
15:00	586	100
16:00	642	100
17:00	678	100
18:00	645	100
19:00	514	100
20:00	496	100
21:00	554	100
22:00	175	100
23:00	545	100
0:00	537	100
1:00	550	100
2:00	445	100
3:00	623	100
4:00	734	100
5:00	789	100
6:00	587	100

Sumber : data primer

5.6 Produksi Gas Bio Pada Reaktor *Biogas* di kampung Jetis Pasiraman

Data yang dianalisa dari hasil Observasi, wawancara dan kuisoner diperoleh jumlah KK (kepala keluarga) yang membuang tinja dari toilet masing-

masing rumah kemudian dialirkan ke Bio-digester sebagai penampung bahan organik dan air dari bak pemasukan sekaligus untuk menampung gas yang dihasilkan.

Bio digester adalah tabung (ruang) yang tertutup rapat dan hampa udara. diantara beberapa model bio-digester yang dikenal diantaranya seperti yang telah dioperasikan oleh LSM yaitu LPTP – *DEWATS* di kampung Jetis Pasiraman adalah model *fixed dome digester* (digester permanen) yang berbentuk setengah bola, digester ini ruangan untuk gasnya sudah tetap sehingga jika produksi gasnya berlebihan akan keluar sendiri melalui lubang pengeluaran.

Hasil rata-rata jumlah jiwa per KK di kampung Jetis Pasiraman yaitu berjumlah 5 jiwa. Pada RT 37 jumlah kepala keluarga yang menggunakan IPAL komunal sebanyak 30 KK.

5.6.1 Menghitung Masukan tinja total ke reaktor *Biogas*.

Data hasil dari Observasi, wawancara dan kuisisioner di lokasi penelitian di dapat :

- Jumlah pemakai IPAL = 30 KK
- Jumlah jiwa tiap KK = 5 orang
- Berat tinja per orang = 0.50 kg/orang. (*sumber : Dewats Handbook, 1998*)

Jadi jumlah masukan tinja total yang masuk ke reaktor *biogas* adalah :

- 30 kk x 5 orang = 150 orang
- 150 orang x 0.50 kg /orang/hari = 75 kg/hari

- Dengan persentase kandungan bahan kering tinja adalah 20% dan 80% adalah kandungan air. Sehingga didapat jumlah tinja kering total yang masuk ke reaktor Biogas adalah $75 \text{ kg/hari} \times 20\% = 15 \text{ kg/hari}$.

5.6.2 Menghitung Produksi Gas *Methan* dalam bio digester

Untuk menghitung produksi gas methan dalam sehari, nilai asumsi (*Sumber : Dewats Handbook*) yang digunakan adalah sebagai berikut :

- *Hydraulic retention time* (HRT) atau lama cerna = 27 hari
- Temperatur dalam tangki pencerna = 30 °C
- Methan content = 70 %

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh produksi gas methan dalam sehari sebesar $3,95 \text{ m}^3/\text{hari}$, dapat dilihat pada lampiran 4. Angka tersebut merupakan hasil produksi gas dengan asumsi gas methan 70%. Dan diketahui bahwa 1 m^3 gas *Methan* setara dengan bahan bakar minyak tanah yaitu sebesar 0,85 liter (*Sumber : Sasse*).

Dari hasil Observasi dengan warga diperoleh data real di lokasi penelitian bahwa Produksi gas total hanya mampu digunakan untuk 2 rumah dengan radius \pm 100 sampai 150 meter dari reaktor biogas ke rumah warga.

Sedang rumah warga yang berjarak lebih 150 meter dari reaktor *biogas* tidak dapat menggunakan bahan bakar gas dari bio digester di kampungnya. Hal ini disebabkan karena kurangnya sumber masukan tinja pada IPAL.

5.6.3 Manfaat *biogas*

Warga kampung Jetis Pasiraman yang menggunakan bahan bakar gas hasil dari reaktor *biogas* untuk saat ini ada 2 rumah. Untuk memasak sehari-hari warga dapat menggunakan bahan bakar gas bio selama \pm 2 jam.

Berikut manfaat dari *biogas* :

1. Manfaat pada sistem sanitasi.
 - Berhubungan dengan kesehatan, dapat mengurangi penyakit menular yang berasal dari tinja manusia, seperti kolera, diare dan penyakit lain akibat dari pencemaran tanah.
 - 99% dari bakteri berbahaya (*phatogens*) terhadap manusia akan mati dalam proses pembentukan *biogas*.
 - Secara umum kualitas lingkungan pada daerah peternakan dapat ditingkatkan, karena kotoran hewan secara sistematis dikumpulkan dan diproses.
2. Manfaat sebagai energi alternatif
 - Menyediakan gas secara gratis yang dapat digunakan untuk memasak.
 - Kondisi-kondisi sosial masyarakat pada negara berkembang dapat ditingkatkan dalam wujud pemanfaatan waktu yang lebih efisien dalam mencari kebutuhan energi untuk memasak seperti mengumpulkan kayu bakar yang lebih banyak memakan waktu.
3. Manfaat sebagai bahan bakar
 - *Biogas* menghasilkan asap yang cukup bersih. Ketika *biogas* terbakar, tidak menimbulkan asap dan jelaga sehingga dinding dapur tetap

bersih dan panci mudah dibersihkan karena tidak terlalu kotor. Kesehatan bagi orang memasak juga lebih terjamin karena tidak adanya asap dan jelaga.

- *Biogas* menghasilkan panas yang efektif. Dalam sebulan, *biogas* yang dihasilkan sebanyak 2m^3 sebanding dengan 26 kg LPG, 37 liter paraffin, 88 kg batubara dan 210 kg arang kayu.
 - Biogas lebih murah dari LPG dan penggunaannya sangat efektif untuk daerah pedesaan pada suatu negara.
4. Manfaat lumpur dari reaktor *biogas* untuk bahan *fertilizer*.
- Lumpur *fertilizer* yang dihasilkan sangat mudah diserap oleh tanah.
 - Lumpur yang dikeringkan dapat dijadikan pupuk untuk perkebunan dan pertanian.

Tabel 5.7 Anggaran Biaya Warga Untuk Pemakaian jenis Bahan bakar.

Sumber Energi	Biaya Perhari	Biaya Perbulan
Minyak Tanah	1 Liter Rp.2500,00	Rp.75.000,00
LPG	-	Rp.58.000,00
Gas Bio	-	Rp.1.000,00

(Sumber: Hasil observasi,2007)

Warga yang sebelumnya tidak menggunakan bahan bakar dari hasil reaktor Biogas dalam satu hari dapat menghabiskan bahan bakar LPG seharga RP.58.000,00 pertabungnya dan minyak tanah sebanyak 2 *lt/hr* dengan harga Rp.2500,00 perliternya, sehingga dalam satu bulan akan menghabiskan biaya sebesar Rp.150.000,00. Sedangkan jika menggunakan biogas, perbulan-nya warga hanya wajib membayar iuran Rp.1.000,00, yang disimpan untuk pemeliharaan

IPAL di kampung Jetis Pasiraman. Jadi dapat dikatakan lebih ekonomis apabila menggunakan gas dari hasil reaktor Biogas daripada menggunakan kompor biasa dengan bahan bakar minyak tanah.

