

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisa Data

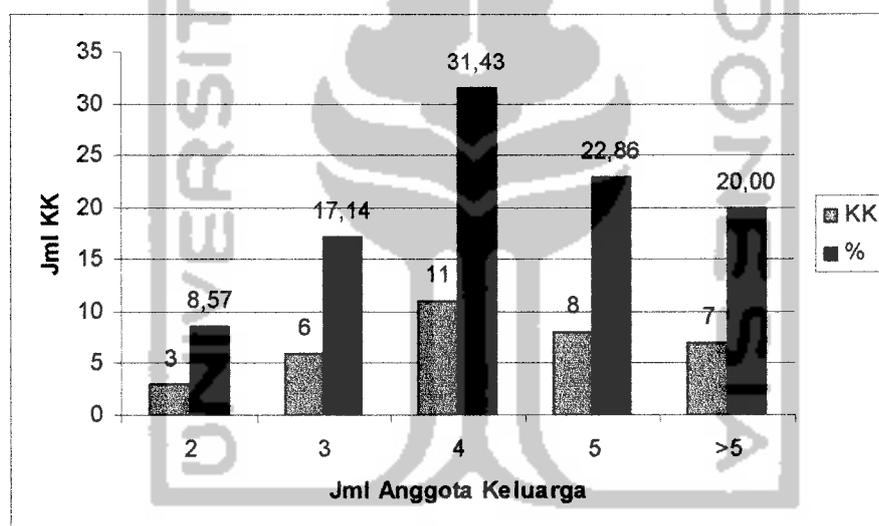
5.1.1. Kependudukan (Kuisisioner, Observasi dan Wawancara)

Data diperoleh melalui wawancara, observasi dan pembagian kuisisioner terhadap responden (warga RW 16 Kelurahan Wirogunan) dengan jumlah responden sebanyak 35 KK. Metode yang digunakan adalah *disproportionate stratified random sampling*. Dari pencarian data diperoleh hasil berupa data sosial kemasyarakatan seperti jumlah anggota keluarga, pekerjaan, pendapatan, tingkat pendidikan, dan sebagainya. Untuk selanjutnya dalam bab ini akan disajikan analisa data tersebut untuk memperoleh suatu kesimpulan yang mana dalam hal ini untuk mengetahui jawaban dari tujuan penelitian yaitu mengetahui kondisi dan masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan. Analisis data dilakukan dengan metode analisa deskriptif dimana data disajikan dalam bentuk tabel kemudian dilanjutkan dengan grafik. Untuk selanjutnya akan dijelaskan sebagai berikut :

5.1.1.1. Jumlah anggota keluarga

Jumlah anggota keluarga mempunyai pengaruh dalam jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh suatu rumah tangga. Banyaknya jumlah anggota keluarga responden dapat dilihat pada gambar 5.1.

Dari gambar 5.1 dapat diketahui bahwa jumlah anggota keluarga untuk tiap-tiap responden berbeda-beda. Dari 35 responden diketahui untuk keluarga dengan jumlah anggota 2 orang sebanyak 3 KK atau 8,57 %. Untuk keluarga dengan jumlah anggota 3 orang ada 6 KK atau 17,14 %, sedangkan keluarga dengan jumlah anggota 4 orang ada 11 KK atau 31,43 %, kemudian untuk keluarga dengan jumlah anggota 5 orang sebanyak 8 KK atau 22,86 %, dan keluarga dengan anggota lebih dari 5 orang sebanyak 7 KK atau 20,00 %.

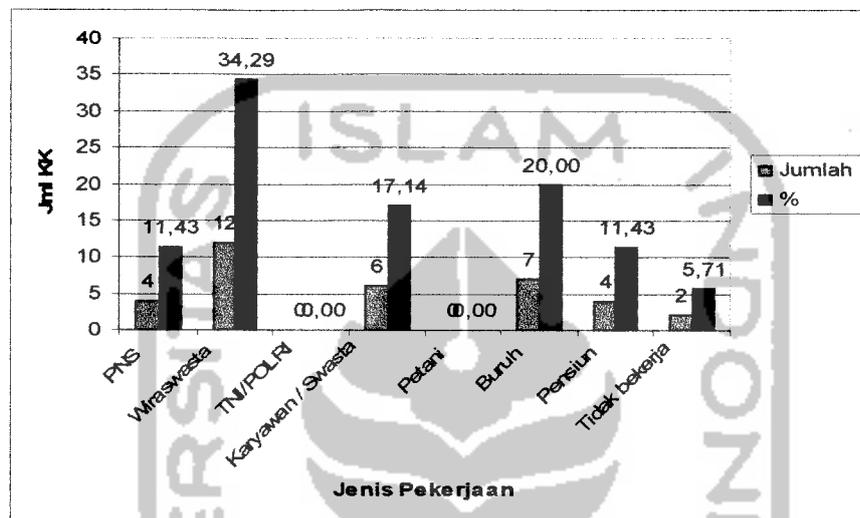


Gambar 5.1 Kelompok responden menurut jumlah anggota keluarga

Berdasarkan data pada gambar 5.1, maka dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah anggota keluarga dalam satu KK sebanyak 4 orang (lampiran 2).

5.1.1.2. Pekerjaan

Pekerjaan dari responden mempengaruhi dalam tingkat ekonomi/kesejahteraan keluarga. Jenis pekerjaan dari responden dapat dilihat dalam gambar 5.2.



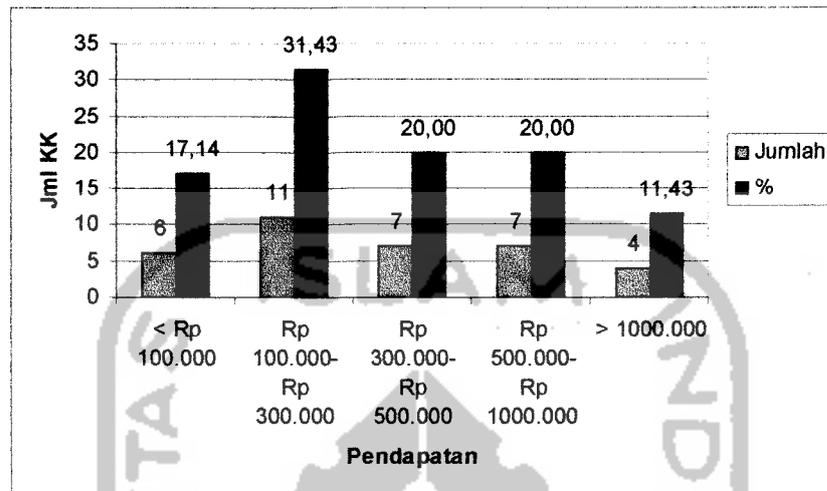
Gambar 5.2 Kelompok responden menurut pekerjaan

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa sebagian besar penduduk RW 16 mempunyai pekerjaan sebagai wiraswasta sebanyak 12 KK atau 34,29 %, sedangkan PNS ada 4 KK atau 11,43 %, bekerja sebagai karyawan 6 KK atau 17,14 %, kemudian yang bekerja sebagai buruh sebanyak 7 KK atau 20 %, pensiunan sebanyak 4 KK atau 11,43 % dan yang tidak bekerja ada 2 KK atau 5,71 %.

5.1.1.3. Pendapatan

Pendapatan merupakan tolok ukur yang digunakan oleh seseorang untuk mengetahui tingkat ekonomi. Pendapatan sangat tergantung dari pekerjaan seseorang, hal ini berhubungan dengan jumlah limbah yang

dihasilkan. Tingkat pendapatan dari responden sangat bervariasi, untuk lebih jelasnya dapat diketahui dari gambar 5.3.

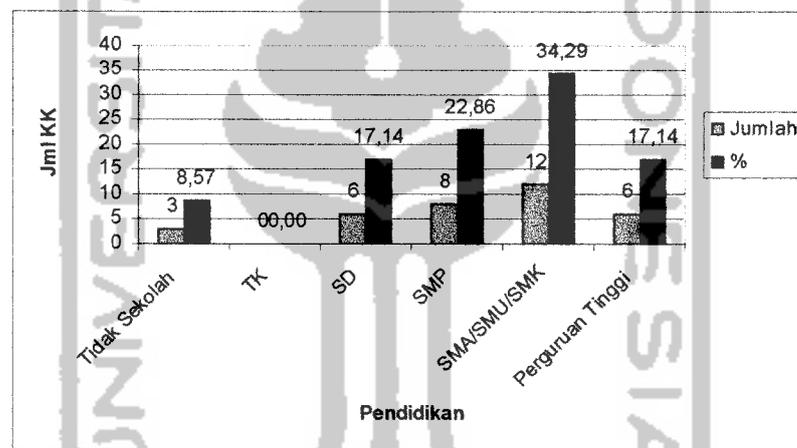


Gambar 5.3 Kelompok responden menurut tingkat pendapatan

Dari gambar 5.3 dapat dilihat bahwa tingkat pendapatan dari responden cukup bervariasi. Kebanyakan dari responden berpenghasilan antara Rp 100.000–Rp 300.000 yaitu sebanyak 11 KK atau 31,43 %, yang berpenghasilan kurang dari Rp 100.000 sebanyak 6 KK atau 17,14 %, sedangkan yang berpendapatan antara Rp 300.000–Rp 500.000 sebanyak 7 KK atau 20 %, kemudian untuk yang berpendapatan antara Rp 500.000–Rp 1.000.000 sebanyak 7 KK atau 20 % dan responden dengan tingkat pendapatan lebih dari Rp 1.000.000 hanya 4 KK atau 11,43 %. Dari data tersebut diperoleh rata-rata penghasilan responden adalah Rp 300.000 – Rp 500.000 (lampiran 2).

5.1.1.4. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan seseorang besar pengaruhnya terhadap wawasan/pengetahuan orang tersebut. Semakin tinggi pendidikan seseorang makin tinggi pula pengetahuannya. Dengan demikian semakin kritis orang tersebut terhadap suatu masalah. Oleh karena itu tingkat pendidikan diperlukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan responden mengenai IPAL dan pengelolaan air limbah di wilayahnya. Tingkat pendidikan dari responden dapat dilihat pada gambar 5.4.



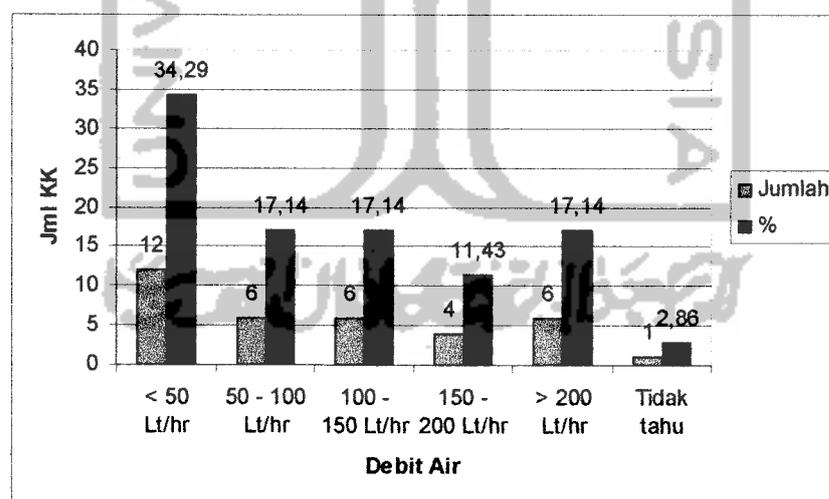
Gambar 5.4 Kelompok responden menurut tingkat pendidikan

Dari gambar 5.4 dapat diketahui tingkatan pendidikan dari responden. Untuk responden yang tidak dapat mengenyam pendidikan adalah sebanyak 3 KK atau 8,57 %, jumlah responden dengan tingkat pendidikan hingga tamat SD sebanyak 6 KK atau 17,14 %, sedangkan responden dengan pendidikan terakhir SMP sebanyak 8 KK atau 22,86 %, kemudian yang berpendidikan terakhir setingkat SMU ada 12 KK atau 34,29 %, dan ada juga responden dengan pendidikan terakhir di perguruan tinggi yaitu sebanyak 6 KK atau 17,14 %. Dari sini dapat diketahui bahwa

tingkat pendidikan yang terbanyak dari responden adalah pendidikan setara SMU. Dengan demikian, ditinjau dari tingkat pendidikan wilayah penelitian merupakan daerah dengan tingkat pendidikan yang cukup tinggi.

5.1.1.5. Tingkat Pemakaian Air Bersih

Tingkat pemakaian air bersih dapat digunakan untuk mengetahui besarnya debit air buangan yang dihasilkan oleh warga di lokasi penelitian. Sumber air bersih warga berasal dari air PDAM untuk sebagian kecil (11 KK), sedangkan sebagian besar warga (24 KK) menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Perbedaan kapasitas pemakaian air bersih dari responden dapat dilihat pada gambar 5.5.



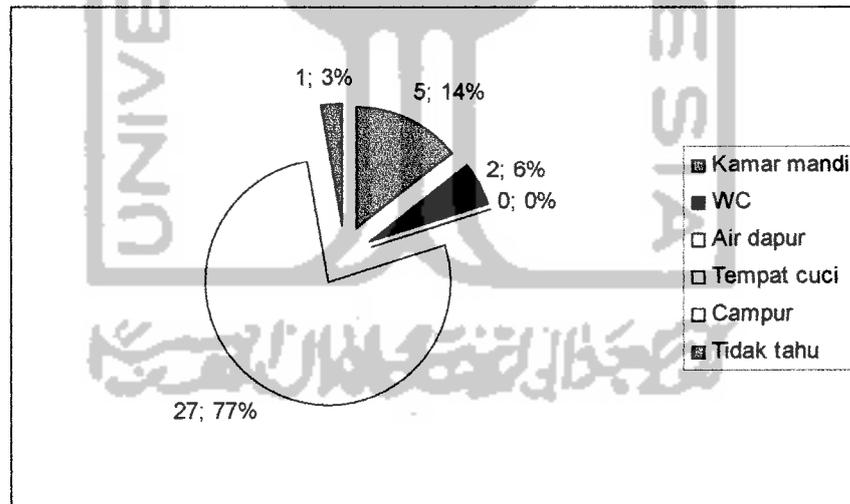
Gambar 5.5 Kelompok responden menurut tingkat konsumsi air bersih

Dari gambar 5.5 jelas terlihat bahwa tingkat pemakaian air terbanyak adalah kurang dari 50 Lt/hr yaitu sebanyak 12 KK atau 34,29 %, sedangkan yang paling sedikit tingkat penggunaan airnya adalah antara

150 – 200 Lt/hr yaitu sebanyak 4 KK atau 11,43 %. Untuk tingkat pemakaian air antara 50 – 100 Lt/hr sebanyak 6 KK atau 17,14 %, demikian juga untuk tingkat pemakaian antara 100 – 150 Lt/hr dan yang lebih dari 200 Lt/hr. Dari perhitungan (lampiran 2), diperoleh rata-rata penggunaan air bersih untuk tiap KK sebanyak 100 – 150 Lt/hr.

5.1.1.6. Jenis Limbah Cair yang Masuk Dalam Saluran Air Limbah

Jenis air limbah yang masuk dalam saluran air buangan diperlukan untuk mengetahui karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh warga di lokasi penelitian. Untuk lebih jelasnya, limbah apa saja yang masuk dalam saluran air limbah dapat dilihat dalam gambar 5.6.



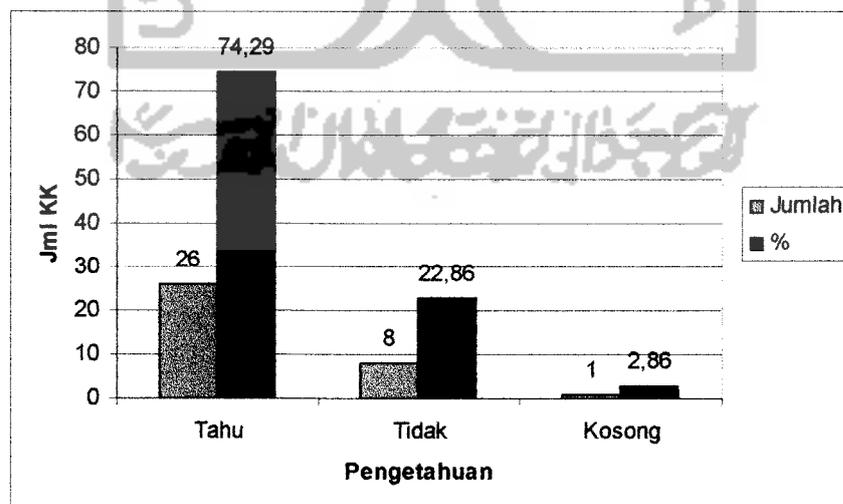
Gambar 5.6 Jenis air limbah yang masuk dalam saluran air limbah

Dari gambar 5.6 sangat terlihat jelas bahwa air limbah yang masuk dalam saluran air buangan adalah semua jenis air limbah yang berasal dari rumah tangga yang diindikasikan dengan jenis air limbah “campur”. Responden yang menjawab campur adalah sebanyak 27 KK atau 77,14 %,

sedangkan yang menjawab dari kamar mandi sebanyak 5 KK atau 14,29 % dan rumah tangga yang hanya membuang jenis air limbah dari WC sebanyak 2 KK atau 5,71 %. Dari sini dapat disimpulkan bahwa kandungan air limbah yang dihasilkan dari rumah tangga adalah campuran dari berbagai kegiatan rumah tangga.

5.1.1.7. Pengetahuan Responden Tentang Adanya IPAL

Responden merupakan subyek yang menggunakan IPAL sebagai sarana sanitasi. Pengetahuan tentang adanya IPAL diperlukan bagi responden untuk menumbuhkan kesadaran tentang pentingnya sarana sanitasi, sehingga responden/warga merasa ikut memiliki sarana yang ada. Dengan demikian warga akan berpartisipasi aktif dalam usaha pengelolaan air buangan dari rumah tangga. Pengetahuan responden tentang adanya IPAL secara deskriptif dapat dilihat pada gambar 5.7.

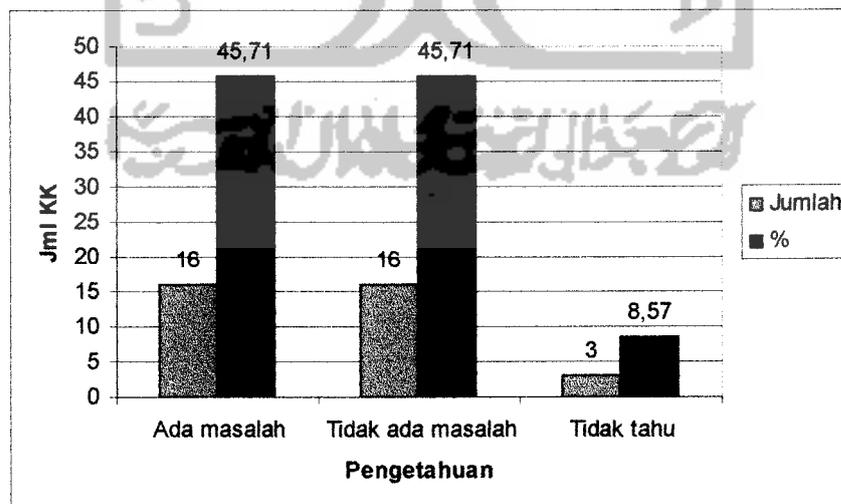


Gambar 5.7 Pengetahuan Responden Tentang Adanya IPAL

Dari gambar 5.7 dapat dilihat bahwa sebanyak 28 KK atau 74,29 % responden mengetahui adanya IPAL komunal di daerahnya dan hanya 8 KK yang tidak mengetahui adanya IPAL serta satu KK tidak menjawab. Dengan demikian jelas jika kebanyakan dari responden telah mengetahui adanya sarana sanitasi berupa IPAL komunal di daerahnya.

5.1.1.8. Pengetahuan Responden Tentang Adanya Masalah dengan IPAL

Data ini diperlukan untuk mengetahui kondisi sarana sanitasi yang ada, baik sistem penyaluran maupun pengolahannya. Data dapat juga digunakan untuk mengetahui berbagai macam permasalahan dalam sarana sanitasi yang ada, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk analisis lebih lanjut. Tingkat pengetahuan responden tentang adanya masalah pada IPAL dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pengetahuan Responden Tentang Adanya Masalah dengan IPAL

Dari gambar 5.8 dapat diketahui bahwa jawaban dari responden tentang adanya masalah pada IPAL terlihat adanya kesamaan dalam kuantitas antara yang menjawab ada masalah dengan yang menjawab tidak ada masalah. Setelah dilihat dari jarak responden dengan lokasi IPAL dapat diketahui bahwa kebanyakan yang menjawab tidak ada masalah adalah responden yang berdomisili agak jauh dari lokasi IPAL, sedangkan responden yang dekat dengan IPAL menjawab adanya masalah pada IPAL. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa memang terdapat masalah pada IPAL komunal di daerah tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah seorang narasumber, diketahui bahwa permasalahan yang terjadi adalah :

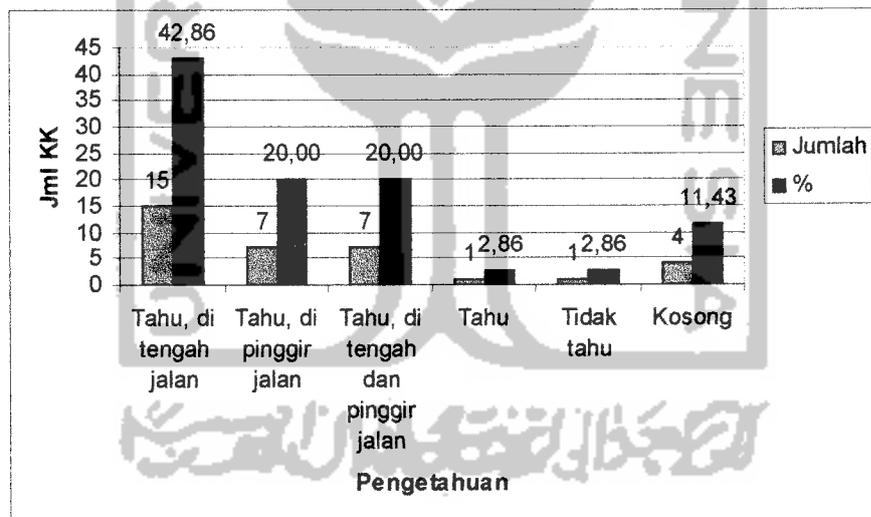
- a. Saluran buntu yang disebabkan oleh kurangnya kesadaran dari warga sehingga membuang benda padat ke dalam saluran, selain itu juga karena adanya padatan pasir dan tanah yang menyumbat saluran.
- b. Manhole atau bak kontrol yang penuh hingga ke permukaan yang disebabkan karena tidak mengalirnya air dari manhole satu ke manhole berikutnya. Hal ini disebabkan karena pelaksana proyek kurang memperhatikan faktor elevasi tanah sehingga kecepatan aliran kurang terpenuhi. Selain itu juga adanya air hujan yang masuk dalam saluran air limbah
- c. Tidak berfungsinya instalasi pengolahan yang berupa UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), yang disebabkan karena adanya rembesan air dari reaktor menuju bak kontrol sehingga bak kontrol penuh dengan

air. Rembesan ini disebabkan karena konstruksi bangunan yang kurang baik.

- d. Permasalahan pada screen. Screen sering tersumbat sehingga air limbah tidak dapat masuk ke dalam reaktor dan mengakibatkan air pada manhole meluap.

5.1.1.9. Pengetahuan Responden Tentang Letak Saluran Air Buangan

Pengetahuan tentang letak saluran air limbah diperlukan untuk mengetahui tata letak jaringan pipa air limbah. Pengetahuan masyarakat selaku responden dapat diketahui dari gambar 5.9.



Gambar 5.9 Pengetahuan Responden Tentang Letak Saluran Air Buangan

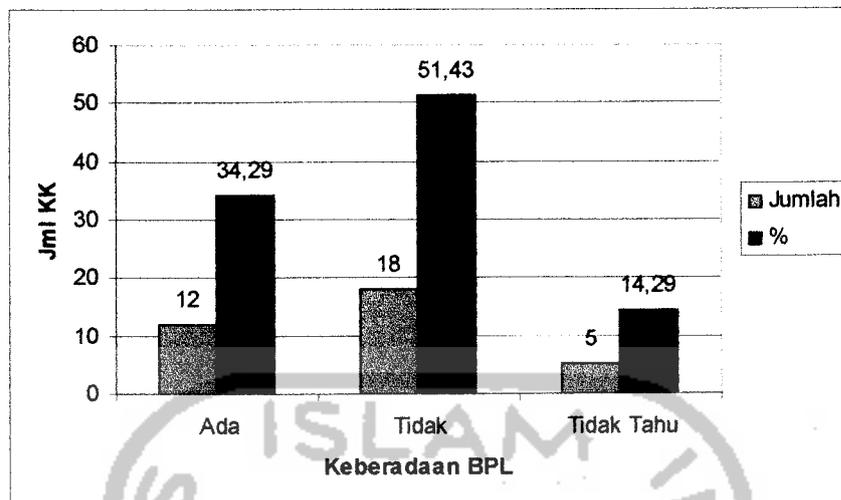
Dari data dalam gambar 5.9 dapat diketahui bahwa sebanyak 15 KK mengetahui letak saluran air limbah yaitu berada di tengah jalan kampung. Responden yang mengetahui letak saluran air limbah yang berada di pinggir jalan sebanyak 7 KK atau 20 %, demikian juga untuk responden yang mengetahui letak saluran air limbah yang sebagian ada

yang terletak di tengah jalan dan ada juga sebagian yang terletak di pinggir jalan. Ada juga responden yang mengetahui letak saluran dengan menjawab di dekat rumah sebanyak 1 KK, sedangkan yang tidak mengetahui letak saluran air limbah sebanyak 1 KK atau 2,86 % serta ada 4 KK atau 11,43 % dari responden yang tidak memberikan jawaban.

Dari keterangan data di atas dapat diketahui bahwa letak saluran air limbah bervariasi, ada yang diletakkan di tengah jalan dan ada juga yang diletakkan di pinggir jalan. Penempatan saluran ini disesuaikan dengan situasi dan kondisi wilayah yang ada, dimana daerah tersebut merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi sehingga hampir tidak ada lahan kosong yang dapat dilalui oleh saluran air limbah kecuali dengan memanfaatkan badan jalan setapak yang ada di daerah tersebut.

5.1.1.10. Keberadaan Bak Penangkap Lemak (BPL) dalam Rumah Tangga

Adanya bak penangkap dalam rumah tangga sangat berperan untuk mengurangi potensi penyumbatan pada saluran air limbah. Lemak yang dihasilkan dari sisa makanan dan kegiatan dapur dalam suhu dingin akan membeku sehingga akan menjadi padatan yang dapat menyumbat saluran air limbah. Ada tidaknya bak penangkap lemak dalam rumah tangga dapat dilihat dari jawaban responden yang disajikan dalam gambar 5.10.



Gambar 5.10 Keberadaan Bak Penangkap Lemak (BPL) dalam Rumah Tangga

Dari gambar 5.10 terlihat bahwa sebanyak 12 KK atau 34,29 % responden telah mempunyai bak penangkap lemak, sedangkan sebanyak 18 KK atau 51,43 % responden tidak memiliki bak penangkap lemak serta 5 KK atau 14,29 % tidak mengetahui adanya bak penangkap lemak di dalam rumah tangganya.

Dari uraian di atas diketahui bahwa belum semua responden mempunyai bak penangkap lemak di dalam rumah tangganya. Hal ini merupakan salah satu penyebab timbulnya potensi penyumbatan yang diakibatkan oleh pembekuan lemak dalam saluran air limbah.

5.1.2. Data Primer (Sampel Air Limbah)

Sampel air limbah diambil dari dua titik lokasi sampling yaitu inlet dan outlet bangunan pengolahan air limbah domestik di wilayah Wirogunan RW 16 Mergangsan Jogjakarta. Sampel air limbah dianalisis di laboratorium kualitas air teknik lingkungan UII sesuai dengan SNI M-70-1990-03 untuk parameter COD,

SNI 06-6989.3-2004 untuk parameter TSS dan SNI M – 48 – 1990 – 03 untuk parameter amonium.

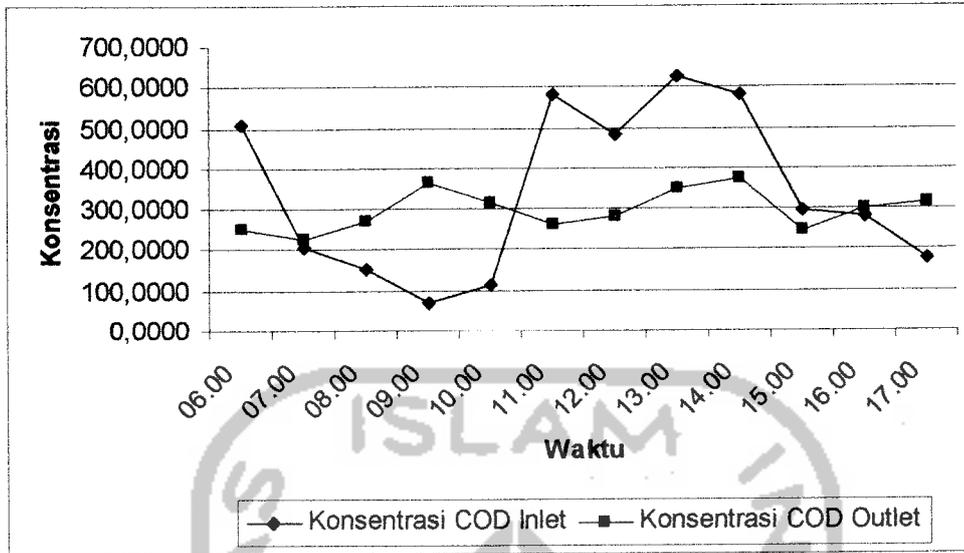
Dari analisa laboratorium diperoleh data konsentrasi tiap parameter dengan merata-ratakan dua data yang terdekat. Hasil perhitungan rata-rata dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Air Limbah

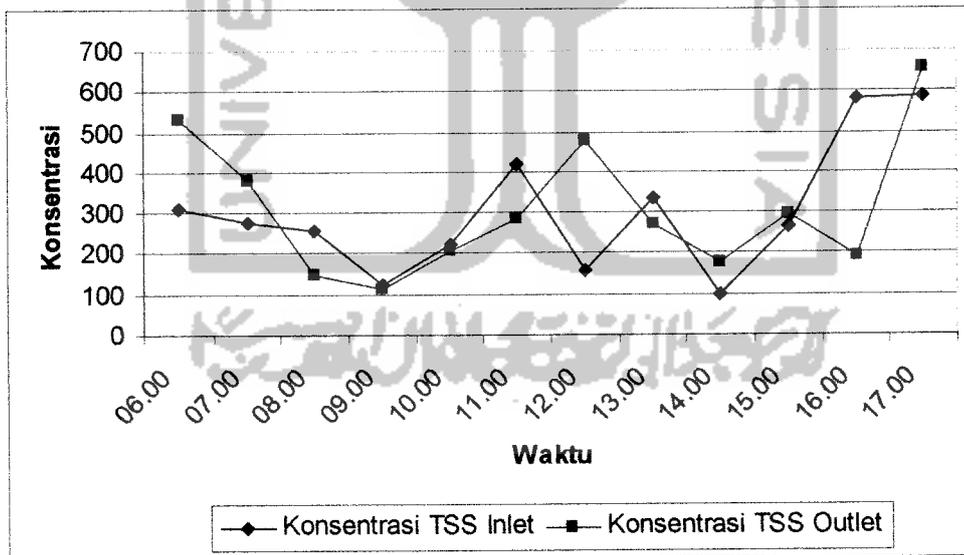
JAM	KONSENTRASI					
	COD		TSS		Amonium	
	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET
06.00	507,3152	251,0482	312	534	3,9580	5,1520
07.00	208,2662	225,6898	274	380	2,8860	3,0930
08.00	154,8646	268,7990	254	149	1,7100	2,0080
09.00	69,4221	365,1610	121	115	3,9430	3,9410
10.00	112,1384	316,9800	223	209	0,8870	3,2000
11.00	579,4074	263,7274	421	285	2,7710	2,1860
12.00	483,2845	278,9424	160	476	3,5730	2,3070
13.00	624,7987	348,5559	334	272	7,6690	5,3030
14.00	582,0774	374,8602	101	178	5,7770	6,8640
15.00	294,1574	245,2994	266	297	4,8510	6,4600
16.00	281,4782	301,9008	582	194	4,2510	6,4320
17.00	177,5088	314,4800	587	655	3,4040	3,7310
Rata-rata	339,5599	296,2870	303	312	3,8067	4,2231

Sumber : data primer

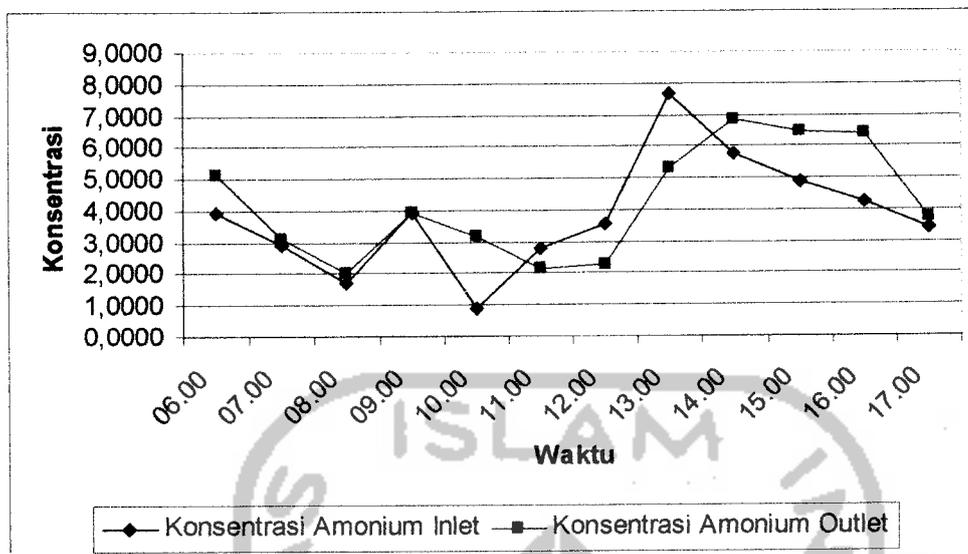
Berdasarkan tabel di atas, perbedaan tingkat konsentrasi pencemar dapat dengan jelas dilihat pada gambar 5.11 untuk parameter COD, gambar 5.12 untuk parameter TSS dan gambar 5.13 untuk parameter Amonium.



Gambar 5.11 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet COD



Gambar 5.12 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet TSS



Gambar 5.13 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet Amonium

5.2. Pembahasan

5.2.1. Sistem Pengaliran

Berdasarkan analisa data kuisisioner, observasi dan wawancara, diketahui bahwa air limbah yang berasal dari sumbernya (aktivitas rumah tangga) dialirkan secara gravitasi dengan menggunakan pipa PVC berukuran 150 mm melewati beberapa bak kontrol. Untuk mengalirkan air limbah dari sumbernya digunakan beberapa komponen diantaranya :

- a. Sambungan rumah
- b. Bak kontrol
- c. Jaringan pipa
- d. Instalasi pengolahan air limbah

Keberadaan dan kondisi dari masing-masing komponen akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Sambungan rumah

Seluruh air limbah dari masing-masing rumah tangga dikumpulkan ke jaringan pipa melalui bak kontrol yang berfungsi sebagai sarana pemeliharaan dan juga berfungsi sebagai bak penangkap lemak. Untuk pemasangan yang baru, tiap rumah tangga tidak menggunakan bak kontrol, akan tetapi air limbah dari sumbernya langsung dialirkan menuju pipa pengangkut melalui bak kontrol. Bak kontrol di sisi bukan bak kontrol untuk tiap rumah, tetapi adalah bak kontrol pada pipa pengangkut. Pipa yang digunakan sebagai sambungan rumah adalah pipa PVC dengan diameter 100 mm. Dalam sistem ini tidak terdapat pipa ventilasi. Salah satu contoh bak kontrol pada sambungan rumah dapat dilihat pada gambar 5.14.



Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.14 Bak Kontrol pada Sambungan Rumah

b. Bak kontrol

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan diketahui bahwa bak kontrol dipasang secara teratur di sepanjang saluran. Rata-rata pemasangan bak kontrol berada pada jarak $\pm 8,5$ m untuk yang berada di jalan kampung dan jalan setapak, sedangkan untuk saluran yang melewati persawahan terdapat

tiga buah bak kontrol yang dipasang pada jarak 25 m dan 33,4 m. Bak kontrol yang dipasang digunakan sebagai peralatan pemeliharaan saluran. Bak kontrol di sini juga berfungsi sebagai penggabungan dari beberapa pipa yang akan masuk dalam pipa berikutnya. Kedalaman bak kontrol yang ada cukup bervariasi sesuai dengan kondisi yang diperlukan. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa kedalaman bak kontrol adalah 0,6 m (satu buah buis beton) dengan diameter 0,8 m dan ada juga yang menggunakan dua buah buis beton. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.15.



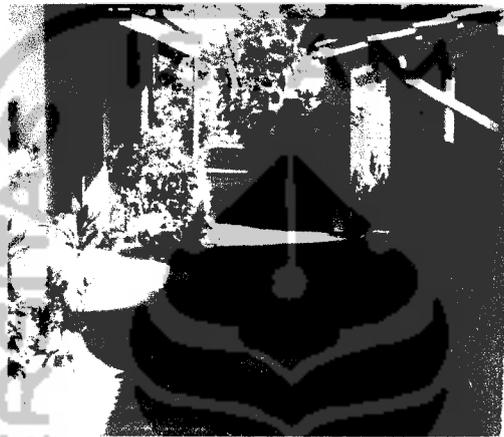
Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.15 Bak Kontrol

c. Jaringan pipa

Jaringan pipa yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter 150 mm yang dipasang pada kedalaman antara 0,4 m – 1 m sesuai dengan kondisi lahan yang ada. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerusakan yang mungkin terjadi. Untuk jaringan pipa pada jalan setapak dipasang pada kedalaman 0,4 m karena di lokasi tersebut tidak terlalu banyak gangguan seperti lalu lintas yang padat.

Berdasarkan hasil analisa kuisioner dan observasi di lapangan, diketahui bahwa penempatan jaringan pipa sudah disesuaikan dengan kondisi/tata letak pemukiman. Jaringan pipa untuk pemukiman padat dimana lahan yang ada hanyalah jalan setapak, maka jaringan pipa diletakkan di tengah jalan sekaligus manholenya (gambar 5.16).



Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.16 Lokasi Penempatan Pipa dan Manhole

Sedangkan pada jalan kampung, jaringan pipa diletakkan di pinggir jalan untuk menghindari gangguan lalu lintas yang relatif padat. Permasalahan berat yang dihadapi mengenai jaringan pipa belum ada, hanya saja jika musim hujan tiba manhole akan meluap, hal ini mungkin terjadi karena adanya kebocoran pada manhole, sehingga air hujan yang mengalir di jalan akan masuk melalui sela-sela penutup manhole dan menyebabkan manhole meluap.

d. Instalasi pengolahan air limbah

Sistem yang didesain di lokasi penelitian pada awalnya bertujuan untuk mengalirkan air limbah langsung menuju bangunan instalasi pengolahan air limbah. Bangunan yang digunakan adalah reaktor UASB (*Upflow Anaerobic*

Sludge Blanket) yang dibangun di tengah-tengah jalan kampung. Akan tetapi untuk kondisi sekarang reaktor UASB sudah tidak berfungsi. Keadaan seperti ini memunculkan inisiatif bagi warga untuk membuat saluran by pass untuk mengalirkan air limbah dari sumbernya langsung menuju badan air (Sungai Code). Kondisi sekarang yang ada adalah saluran air limbah yang semula berada di sebelah timur saluran irigasi dipindah di sebelah barat saluran irigasi. Air limbah yang mengalir dalam saluran ini tidak melewati reaktor UASB tetapi dialirkan secara langsung menuju badan air (sungai Code) sehingga air limbah tidak mengalami pengolahan. Tidak berfungsinya reaktor UASB disebabkan karena :

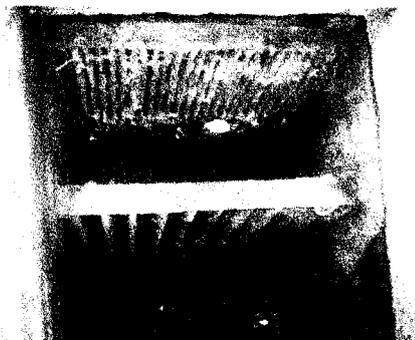
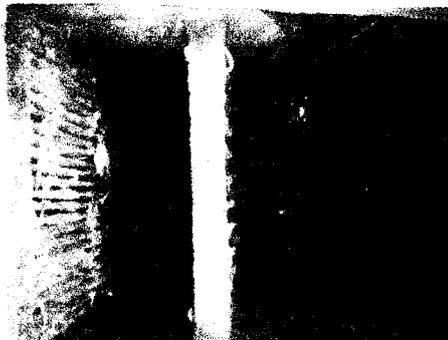
- d.1. Saluran buntu yang disebabkan oleh kurangnya kesadaran dari warga sehingga membuang benda padat ke dalam saluran, selain itu juga karena adanya padatan pasir dan tanah yang menyumbat saluran.
- d.2. Manhole atau bak kontrol yang penuh air hingga ke permukaan yang disebabkan karena tidak mengalirnya air dari manhole satu ke manhole berikutnya. Hal ini disebabkan karena pelaksana proyek kurang memperhatikan faktor elevasi tanah sehingga kecepatan aliran kurang terpenuhi. Selain itu juga adanya air hujan yang masuk dalam saluran air limbah
- d.3. Tidak berfungsinya instalasi pengolahan yang berupa UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), yang disebabkan karena adanya rembesan air dari reaktor menuju bak kontrol sehingga bak kontrol penuh dengan

air. Rembesan ini disebabkan karena konstruksi bangunan yang kurang baik.

d.4. Permasalahan pada screen. Screen sering tersumbat sehingga air limbah tidak dapat masuk ke dalam reaktor dan mengakibatkan air pada manhole meluap.

d.5. Terjadi endapan pada dasar reaktor, sehingga endapan ini lama kelamaan akan semakin tinggi dan menyumbat pipa inlet yang ada di dasar reaktor.

Permasalahan yang terjadi pada reaktor tidak mutlak disebabkan oleh warga, karena ada faktor teknis pelaksanaan proyek yang kurang baik sehingga terjadi lengkungan saluran yang menyebabkan air tidak mengalir. Permasalahan lain karena teknis pelaksanaan proyek yaitu kualitas beton yang kurang baik pada manhole UASB sehingga menyebabkan kebocoran pada manhole. Keadaan sekarang yang ada manhole pada UASB penuh air sehingga petugas pengontrol tidak dapat masuk ke dalam manhole. Selain itu, reaktor telah penuh dengan endapan lumpur yang mengakibatkan reaktor tidak berfungsi. Adanya endapan ini disebabkan karena kurang rutinnya pemeliharaan yang dilakukan oleh warga. Untuk penyedotan lumpur menurut keterangan dari YUDP harus dilakukan setiap 6 bulan sekali, akan tetapi karena faktor finansial penyedotan tidak dilakukan. Selain itu juga karena kurangnya pengetahuan dan kesadaran warga sehingga warga membuang benda padat ke dalam saluran yang menyebabkan saluran tersumbat. Adapun mengenai kondisi UASB sekarang ini dapat dilihat pada gambar 5.17, 5.18, 5.19 dan 5.20.



Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.17 Kondisi Screen



Gambar 5.18 Bak Pembagi



Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.19 Saluran Outlet



Sumber : dokumen pribadi

Gambar 5.20 Kondisi UASB

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem pengaliran yang digunakan lebih cenderung menggunakan *shallow sewer*. Sistem ini digunakan pada daerah dimana sistem *on site* tidak dapat diterapkan. *Shallow sewer* biasanya paling ekonomis dari seluruh pembuangan air limbah secara *off site* sehingga sistem ini sangat tepat jika diterapkan di wilayah penelitian.

5.2.2. Konsentrasi COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimia. Berdasarkan hasil analisa pada tabel 5.1 dan gambar 5.11 dapat diketahui secara jelas bahwa terjadi fluktuasi konsentrasi COD untuk tiap-tiap jam. Meskipun terjadi fluktuasi, tapi berdasarkan pada uji Anova satu jalur dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar rata-rata COD inlet dengan kadar rata-rata COD outlet.

Kenaikan konsentrasi COD terjadi pada jam 07.00, 08.00, 09.00, 10.00, 16.00 dan 17.00, sedangkan untuk penurunan konsentrasi COD terjadi pada jam 06.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00 dan 15.00.

Berdasarkan pada tabel 5.2, kenaikan konsentrasi COD terbesar terjadi pada jam 09.00 dengan kenaikan sebesar 295,7389 mg/l. Sedangkan penurunan konsentrasi COD terbesar terjadi pada jam 11.00 sebesar 315,6800 mg/l. Jika semua data untuk inlet dan outlet dirata-ratakan, maka diperoleh konsentrasi inlet sebesar 339,5599 mg/l dan outlet sebesar 296,287 mg/l, sehingga secara rata-rata diperoleh penurunan konsentrasi COD sebesar 43,2729 mg/l atau 12,74 %.

Tabel 5.2 Penurunan Kadar COD

Waktu	Penurunan Kadar COD
06.00	256,2670
07.00	-17,4236
08.00	-113,9344
09.00	-295,7389
10.00	-204,8416
11.00	315,6800
12.00	204,3412
13.00	276,2428
14.00	207,2172
15.00	48,8580
16.00	-20,4226
17.00	-136,9712

Keterangan : + Terjadi penurunan kadar COD
 - Terjadi kenaikan kadar COD

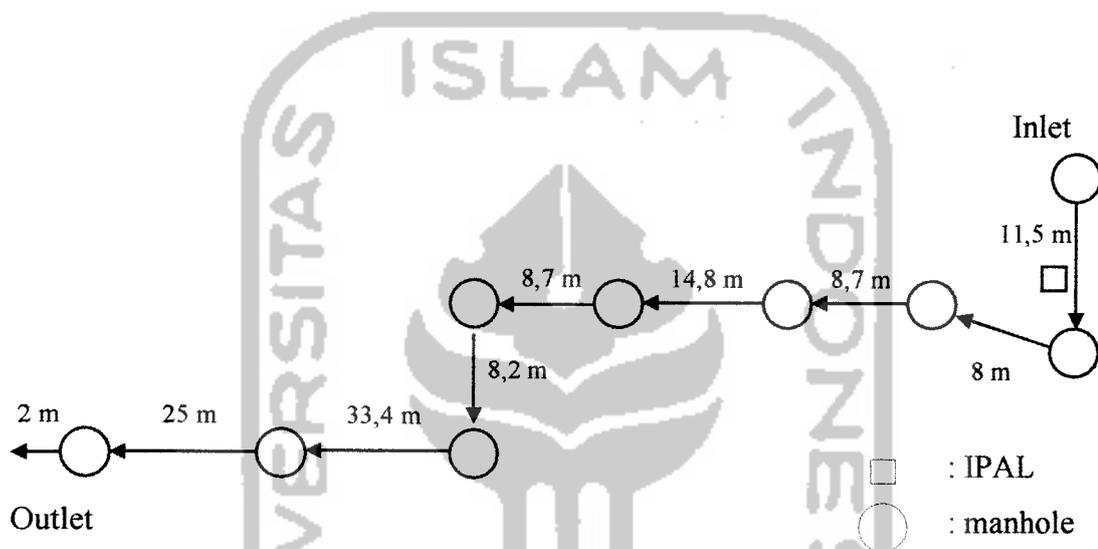
Fluktuasi konsentrasi COD yang signifikan terjadi pada inlet dengan kadar terendah 69,4221 mg/l pada jam 09.00 dan kadar terbesar 624,7987 mg/l pada jam 13.00. Akan tetapi meskipun terjadi fluktuasi pada inlet, kadar COD pada outlet cukup stabil yaitu berkisar antara 200 – 400 mg/l. Hal ini terjadi karena adanya pencampuran antara berbagai jenis air limbah yang masuk dalam saluran sehingga dalam perjalanannya hingga sampai di outlet terjadi proses stabilisasi untuk membuat campuran air limbah menjadi homogen.

Kenaikan kadar COD terjadi karena tidak adanya pengolahan air limbah, sehingga reaksi reduksi atau oksidasi hanya terjadi pada saluran air limbah saja. Tidak adanya pengolahan disebabkan karena tidak berfungsinya reaktor UASB yang ada di lokasi penelitian, sehingga air limbah dialirkan melalui pipa *by pass*

menuju badan air atau dalam hal ini adalah Sungai Code. Kenaikan kadar COD ini juga terjadi karena adanya berbagai macam buangan rumah tangga yang dapat menimbulkan gangguan terhadap mikroorganisme pada *manhole* dan saluran air buangan, sehingga pendegradasian oleh mikroorganisme tidak terjadi karena proses yang terjadi dalam saluran air buangan sendiri terdapat beberapa fase reaksi yaitu aerobik, anaerobik dan anoksik (Hari, 2005). Dilihat dari faktor lingkungan yang selalu berubah-ubah, ketiga fase tersebut dapat terjadi kapan saja sesuai dengan kondisi lingkungan yang sesuai. Selain itu, tidak terjadinya proses oksidasi disebabkan karena kondisi limbahnya dalam keadaan relatif basa sebab menurut Mara (1976) COD dapat mengoksidasikan semua zat organik menjadi CO_2 dan H_2O hampir sebesar 85 % pada suasana asam. Kenaikan kadar COD ini akan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut sehingga proses oksidasi oleh mikroorganisme juga terganggu. Selain mengganggu kinerja mikroorganisme, kadar COD yang tinggi akan mengganggu kehidupan biota air.

Dilihat dari tabel 5.2 dapat diketahui terjadinya penurunan kadar COD, walaupun tidak terlalu signifikan. Rata-rata penurunan kadar COD antara inlet dan outlet sebesar 43,2729 mg/l atau 12,74 %. Walaupun reaktor UASB tidak berfungsi, penurunan dapat terjadi karena adanya jarak antara inlet dan outlet yaitu sepanjang 120,3 meter, sehingga waktu kontak antara limbah dengan mikroorganisme dalam saluran lebih lama. Dengan demikian penguraian bahan organik yang terkandung dalam air secara biologi oleh mikroorganisme dapat berlangsung secara alamiah. Selain itu, penurunan kadar COD terjadi karena adanya *manhole*-*manhole* diantara saluran air limbah antara inlet dan outlet yang

berjumlah 8 buah (gambar 5.21). Dalam manhole ini terjadi proses aerasi yaitu penambahan kandungan oksigen yang terlarut dalam air sehingga oksigen terlarut akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme aerobik untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat pada air limbah. Kenaikan dan penurunan kadar COD juga sangat dipengaruhi oleh variasi aktivitas rumah tangga.



Gambar 5.21 Jarak Inlet – Outlet

5.2.3. Konsentrasi TSS

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang melayang-layang dalam air dan tidak dapat mengendap secara alamiah. Berdasarkan hasil analisa pada tabel 5.1 dan gambar 5.12 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi konsentrasi TSS untuk tiap-tiap jam meskipun tidak terlalu signifikan. Kenaikan konsentrasi TSS terjadi pada jam 06.00, 07.00, 12.00, 14.00, 15.00 dan 17.00, sedangkan untuk penurunan konsentrasi TSS terjadi pada jam 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 13.00 dan 16.00.

Hasil uji Anova menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata inlet dan rata-rata outlet. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hampir tidak ada perubahan yang berarti antara inlet dan outlet untuk konsentrasi TSS.

Tabel 5.3 Penurunan Kadar TSS

Waktu	Penurunan Kadar TSS
06.00	-222
07.00	-106
08.00	105
09.00	6
10.00	14
11.00	136
12.00	-316
13.00	62
14.00	-77
15.00	-31
16.00	388
17.00	-68

Keterangan : + Terjadi penurunan kadar TSS
- Terjadi kenaikan kadar TSS

Berdasarkan pada tabel 5.3, dapat dilihat adanya kenaikan dan penurunan kadar TSS. Kenaikan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 12.00 dengan kenaikan sebesar 316 mg/l. Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 16.00 sebesar 388 mg/l. Jika semua data untuk inlet dan outlet dirata-ratakan, maka diperoleh konsentrasi inlet sebesar 303 mg/l dan outlet sebesar 312 mg/l, sehingga secara rata-rata tidak terjadi penurunan konsentrasi TSS, akan tetapi terjadi kenaikan kadar TSS sebesar 9 mg/l atau 3 %.

Kenaikan kadar TSS yang tidak teratur dalam air limbah terjadi karena reaktor UASB yang ada di lokasi penelitian tidak berfungsi, sehingga air limbah rumah tangga dialirkan melewati pipa air buangan dengan melalui 8 buah *manhole* hingga sampai ke badan air (Sungai Code). Keadaan seperti ini sangat tidak memungkinkan bagi partikel/padatan dalam air limbah untuk mengendap karena kecepatan horisontal lebih besar daripada kecepatan mengendap secara vertikal. Sedangkan untuk penurunan kadar TSS dapat terjadi pada saat partikel berada dalam *manhole* sehingga walaupun tidak terlalu lama, terdapat waktu bagi partikel untuk mengendap karena pengaruh gaya berat.

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah zat padat tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan pada air. Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan menjadi zat padat tersuspensi organis dan inorganis. Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi zat padat terapung yang selalu bersifat organis dan zat padat terendap yang dapat bersifat organis dan inorganis. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Zat padat tersuspensi yang bersifat inorganis contohnya tanah liat, kwarts dan yang organis contohnya protein, sisa makanan, ganggang, bakteri. Air limbah rumah tangga banyak mengandung sisa makanan sehingga tergolong dalam sifat organis. Padatan tersuspensi dapat mengurangi penetrasi sinar cahaya kedalam air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis. Karena tidak ada sinar matahari yang masuk, maka proses

fotosintesis tidak dapat berlangsung. Akibatnya kehidupan mikroorganisme menjadi terganggu dan mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis.

5.2.4. Konsentrasi Amonium

Keberadaan Nitrogen, seperti halnya amonium (NH_4^+) merupakan parameter yang penting untuk mencermati kualitas air limbah. Amoniak dapat larut dengan cepat di air. Gas amoniak bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida dengan melepaskan panas yang tinggi. Perubahan amoniak menjadi amonium dan ion hidroksida berlangsung dengan cepat dan cenderung menaikkan pH larutan (limbah).

Berdasarkan hasil analisa pada tabel 5.1 dan gambar 5.13 dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan dan penurunan konsentrasi Amonium untuk masing-masing waktu. Kenaikan konsentrasi Amonium terjadi pada jam 06.00, 07.00, 08.00, 10.00, 14.00, 15.00, 16.00 dan 17.00, sedangkan untuk penurunan konsentrasi TSS terjadi pada jam 09.00, 11.00, 12.00 dan 13.00. Kenaikan dan penurunan kadar Amonium dapat dilihat pada tabel 5.4.

Dari hasil uji Anova dapat diketahui bahwa konsentrasi rata-rata inlet dan outlet untuk parameter Amonium tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan.

Berdasarkan tabel 5.4 kenaikan kadar Amonium maksimum adalah sebesar 2,3130 mg/l pada jam 10.00 dan penurunan maksimum sebesar 2,3660 mg/l pada jam 13.00. Jika semua data untuk inlet dan outlet dirata-ratakan, maka diperoleh konsentrasi inlet sebesar 3,8067 mg/l dan outlet sebesar 4,2231 mg/l, sehingga

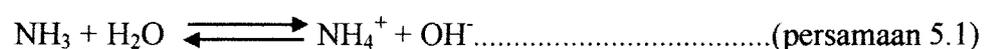
secara rata-rata terjadi kenaikan konsentrasi Amonium sebesar 0,4164 mg/l atau 9,86 %.

Tabel 5.4 Penurunan Kadar Amonium

Waktu	Penurunan Kadar Amonium
06.00	-1,1940
07.00	-0,2070
08.00	-0,2980
09.00	0,0020
10.00	-2,3130
11.00	0,5850
12.00	1,2660
13.00	2,3660
14.00	-1,0870
15.00	-1,6090
16.00	-2,1810
17.00	-0,3270

Keterangan : + Terjadi penurunan kadar Amonium
- Terjadi kenaikan kadar Amonium

Kenaikan kadar Amonium disebabkan karena gas amoniak (NH_3) yang berasal dari urin, tinja dan proses oksidasi zat organik secara mikrobiologis mengalami keterlarutan dalam air sehingga gas amoniak bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida dengan melepaskan panas. Perubahan amoniak menjadi amonium dan ion hidroksida berlangsung dengan cepat dan cenderung menaikkan pH air limbah. Proses ini dapat ditunjukkan dengan persamaan 5.1.



Sedangkan penurunan kadar Amonium dapat terjadi karena adanya oksigen dalam air. Dengan adanya oksigen dalam air, maka amonium (NH_4^+) akan bereaksi dengan oksigen (O_2) membentuk nitrit (NO_2). Proses ini sesuai dengan reaksi pada persamaan 5.2.



Dalam hal ini oksigen yang digunakan untuk oksidasi berasal dari proses aerasi yang terjadi pada saluran dan manhole. Air limbah yang masuk ke dalam manhole mengalir seperti terjunan sehingga air limbah akan mengalami kontak dengan udara sehingga proses ini akan meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air yang akhirnya akan bereaksi dengan amonium hingga terbentuk nitrat. Dengan terbentuknya nitrat, maka kandungan amonium akan menurun dengan sendirinya.

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni (*urine*), tinja (*feces*) dan juga dari oksidasi zat organik ($\text{H}_a\text{O}_b\text{C}_c\text{N}_d$) secara mikrobiologis yang berasal dari alam atau air buangan penduduk (Alaerts, 1984). Sesuai reaksi sebagai berikut :

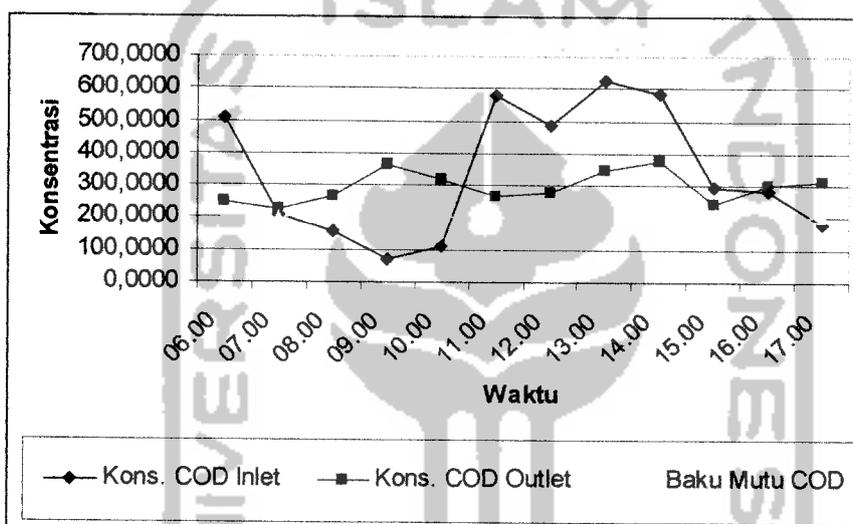


5.2.5. Perbandingan Konsentrasi COD, TSS, Amonium dengan Standar Baku Mutu

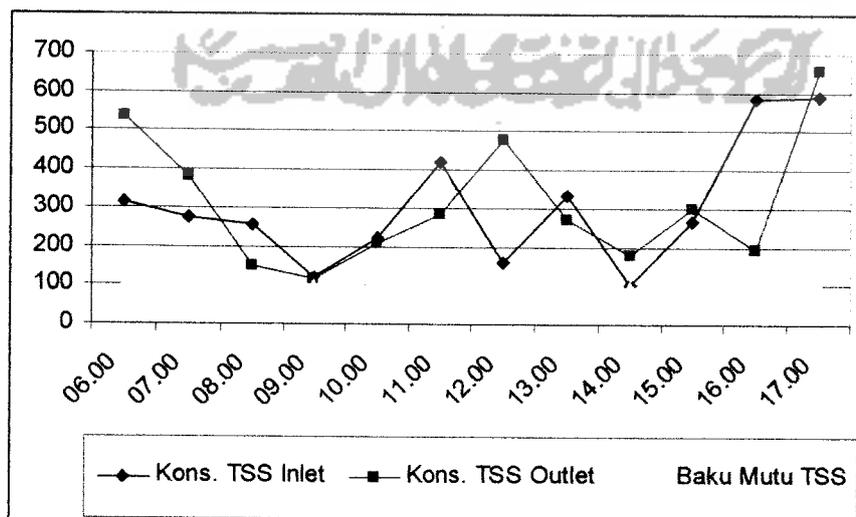
Berdasarkan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku untuk perumahan yang diolah secara individu. Untuk parameter BOD batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh dari 100 mg/L, sedangkan perbandingan antara BOD/COD adalah 0,4-0,6 (Metode Penelitian Air) maka 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. Berdasarkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 214/KPTS/1991 tentang Baku Mutu Limbah Cair, untuk parameter amonium batas maksimum yang diperbolehkan adalah 1 mg/L.

Hasil pengukuran rata-rata kadar COD sebesar 296,2870 mg/L (tabel 5.1) dengan efisiensi penurunan sebesar 12,74 %. Dengan mengacu pada baku mutu air limbah domestik sesuai KepMenLH 112/2003 maka untuk kadar COD dalam air limbah tersebut belum memenuhi standar yang diperbolehkan untuk dapat dibuang ke sungai. Adanya indikasi kenaikan kadar COD di outlet pada jam-jam tertentu dikarenakan lebih banyak senyawa-senyawa dalam air buangan domestik yang dapat dioksidasi secara kimia dari pada biologis. Untuk lebih jelasnya perbandingan mengenai tingkat konsentrasi COD pada masing-masing waktu dengan standar baku mutu dapat dilihat pada gambar 5.22.

Berdasarkan hasil analisa di laboratorium didapatkan rata-rata kadar TSS dalam air limbah domestik sebesar 312 mg/L (tabel 5.1) dengan efisiensi penurunan sebesar -3 %, dengan demikian kadar TSS yang dihasilkan masih melebihi baku mutu sehingga belum layak untuk dibuang langsung ke sungai. Untuk lebih jelasnya perbandingan mengenai tingkat konsentrasi TSS pada masing-masing waktu dengan standar baku mutu dapat dilihat pada gambar 5.23.

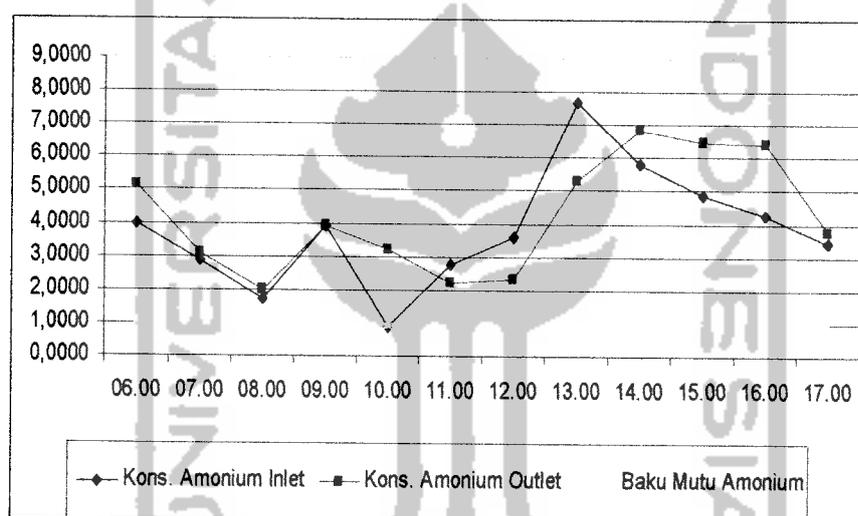


Gambar 5.22
Perbandingan Konsentrasi COD terhadap Standar Baku Mutu COD



Gambar 5.23
Perbandingan Konsentrasi TSS terhadap Standar Baku Mutu TSS

Dari hasil pengukuran laboratorium didapatkan rata-rata kadar Amonium sebesar 4,2231 mg/L (tabel 5.1) dengan tingkat efisiensi penurunan sebesar -9,86 %. Dengan demikian untuk kadar Amonium yang dihasilkan belum memenuhi standar baku mutu sehingga belum layak untuk dibuang langsung ke sungai. Untuk lebih jelasnya perbandingan mengenai tingkat konsentrasi Amonium pada masing-masing waktu dengan standar baku mutu dapat dilihat pada gambar 5.24.



Gambar 5.24
Perbandingan Konsentrasi Amonium terhadap Standar Baku Mutu Amonium

5.2.6. Kemungkinan Penggabungan Antara Sistem komunal dengan Sewer Kota

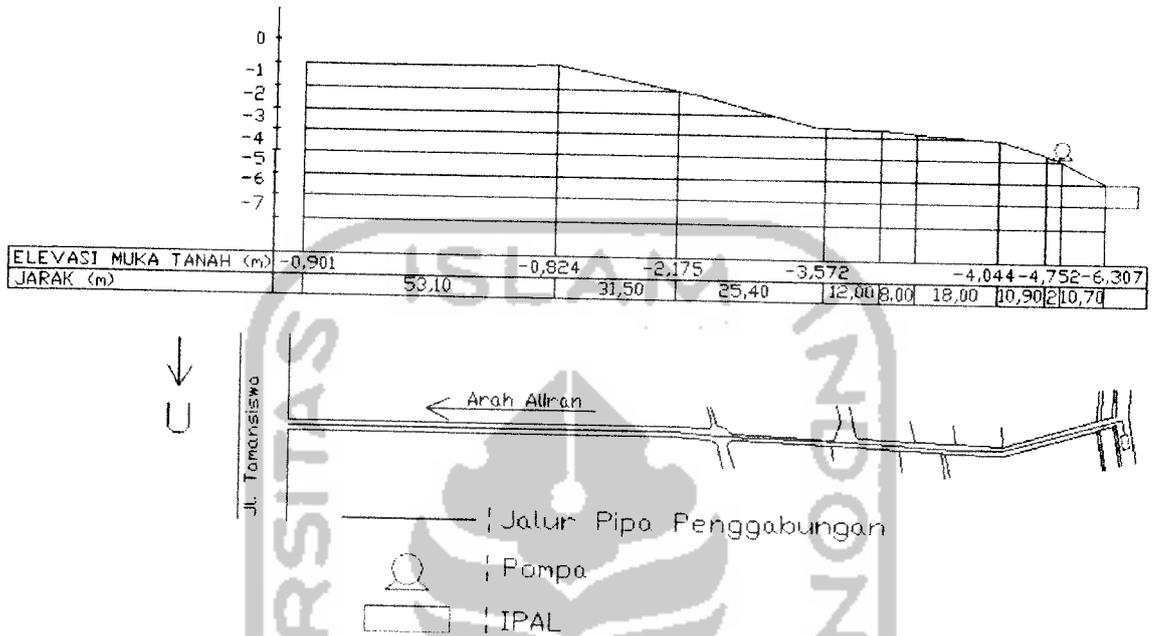
Sesuai dengan rumusan masalah pada bab I maka akan dibahas mengenai kemungkinan penggabungan antara sistem komunal dengan sistem sewer kota Jogjakarta. Pada dasarnya secara teknis penggabungan antara sistem komunal dengan sewer kota dapat dilakukan, akan tetapi untuk pelaksanaannya diperlukan

berbagai macam pertimbangan. Pertimbangan yang utama adalah masalah ekonomi, kondisi lahan dan topografi.

Dengan melihat keadaan yang ada pada lokasi penelitian, lokasi reaktor berada pada elevasi -6,307 m (data sekunder) dan saluran sewer kota berada di jalan Tamansiswa dengan elevasi -0,901 m (data sekunder). Dengan demikian untuk penggabungan diperlukan berbagai komponen, diantaranya jaringan pipa dan stasiun pompa. Jaringan pipa diperlukan untuk mengangkut air limbah dari outlet air buangan menuju sewer kota yang terdekat yaitu di jalan Tamansiswa. Sedangkan stasiun pompa digunakan untuk menaikkan air limbah dari outlet saluran dengan elevasi -6,307 menuju sewer kota dengan elevasi -0,901. Dengan adanya komponen ini maka secara otomatis akan berpengaruh terhadap perekonomian masyarakat. Sedangkan untuk penempatan jaringan pipa diperlukan tempat untuk menempatkan jalur pipa, padahal area yang ada adalah jalan kampung yang telah dilalui pipa air limbah dan saluran drainase menuju ke sungai, sehingga pipa untuk menaikkan air limbah dari bawah tidak mendapatkan tempat. Dari keterangan di atas maka penggabungan antara sistem komunal dengan sewer kota sangat sulit untuk dilakukan mengingat berbagai pertimbangan yang ada.

Dengan adanya data elevasi dan jarak antara outlet saluran sampai dengan pipa sewer kota terdekat (Jalan Tamansiswa), diameter pipa dan debit aliran, maka head (H) pompa dapat diketahui. Dari perhitungan pada lampiran 6 diperoleh kebutuhan head pompa sebesar 5,5177354 m dengan debit rata-rata 37,584 m³/hr.

Untuk lebih jelasnya mengenai jarak dan elevasi pipa penggabungan dapat dilihat pada gambar 5.25.



Gambar 5.25 Skema Jalur Pipa Penggabungan