

## BAB V

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

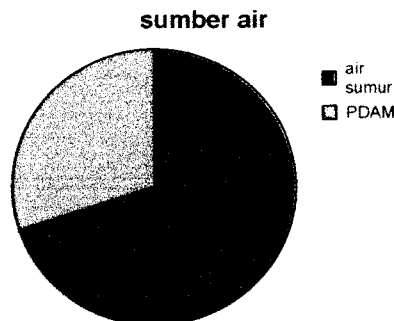
#### 5.1 Analisa Data

##### 5.1.1 Analisa Data Kuisisioner

Dari hasil penelitian di lapangan secara observasi melalui pembagian kuisisioner dan wawancara terhadap responden RW01/RT02 yang mana sampling dilakukan secara *random stratified* dengan tingkat prosentase sampling hanya 50 % dari total responden, maka didapatkan hasil berupa data yang berkaitan dengan ide penelitian mengenai masalah air buangan masyarakat komunal seperti sumber air warga, kebutuhan air warga, jumlah kamar mandi, jumlah dapur, jenis limbah cair yang dihasilkan dari tiap KK (Kepala Keluarga).

##### 5.1.1.1 Sumber Air Warga

Sumber air warga RT 02 kebanyakan berasal dari air sumur dengan prosentase sebesar 70 % dan 30 % sisanya menggunakan PDAM (membeli). Gambaran karakteristik responden berdasarkan sumber air warga dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini.

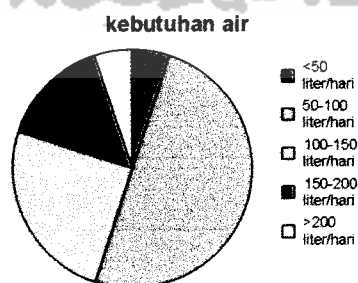


Gambar 5.1 Sumber Air Warga RT 02

#### 5.1.1.2 Kebutuhan Air Warga RT 02

Kebutuhan air warga RT 02 kebanyakan berasal dari air sumur dan PDAM (membeli). kebanyakan dari pemakaian air setiap harinya sekitar 50-100 liter/hari dengan prosentase tertinggi sekitar 50 %, 100-150 liter/hari sekitar 25 %, 150-200 liter/hari sekitar 15 % dan pemakaian kurang dari 50 liter/hari dan lebih dari 200 liter/hari sekitar 5 %.

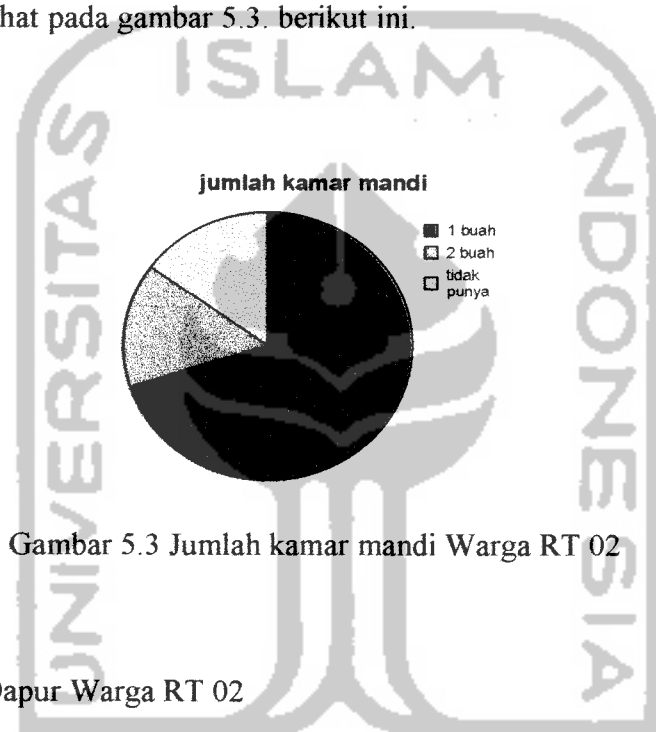
Gambaran karakteristik responden berdasarkan kebutuhan air dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2. Kebutuhan Air Warga RT 02

### 5.1.1.3 Jumlah Kamar Mandi Warga RT 02

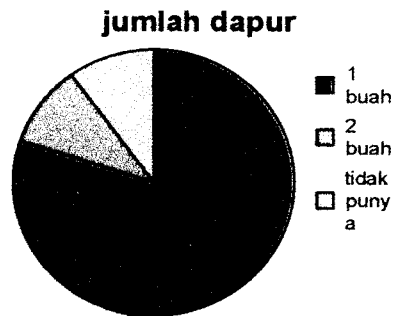
Warga RT 02 mayoritas memiliki kamar mandi berjumlah 1 buah dengan tingkat prosentase 70 % dan yang memiliki 2 buah kamar mandi sama dengan yang tidak memiliki kamar mandi dengan tingkat prosentase 30 %. Gambaran karakteristik responden berdasarkan jumlah kamar mandi dapat dilihat pada gambar 5.3. berikut ini.



Gambar 5.3 Jumlah kamar mandi Warga RT 02

### 5.1.1.4 Jumlah Dapur Warga RT 02

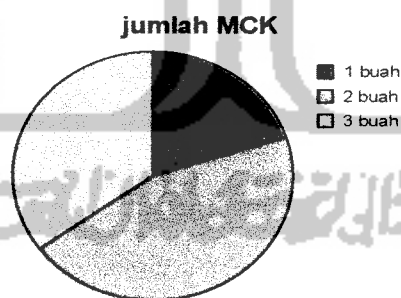
Warga RT 02 mayoritas memiliki dapur 1 buah dengan tingkat prosentase tertinggi sekitar 80 % dan 2 buah dengan tidak memiliki dapur sama-sama dengan tingkat prosentase sekitar 10 %. Gambaran karakteristik responden berdasarkan jumlah dapur dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Jumlah Dapur Warga RT 02

#### 5.1.1.5 Jumlah MCK Umum Warga RT 02

Warga RT 02 mayoritas memiliki MCK umum 2 buah dengan tingkat prosentase tertinggi sekitar 45 % dan 3 buah dengan tingkat prosentase sekitar 35 % dan yang 1 buah dengan tingkat prosentase sekitar 20 %. Gambaran karakteristik responden berdasarkan jumlah MCK umum dapat dilihat pada gambar 5.5 berikut ini.

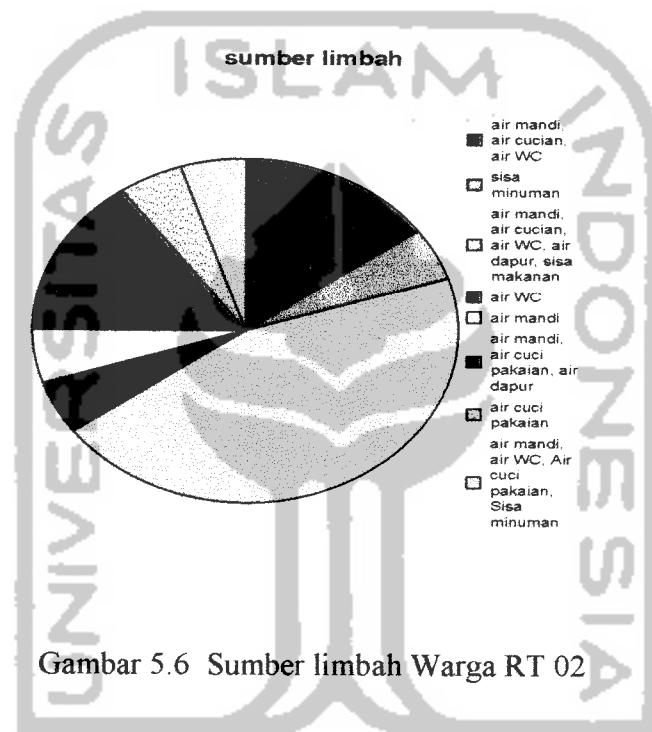


Gambar 5.5 Jumlah MCK Umum Warga RT 02

#### 5.1.1.6 Sumber Limbah Warga RT 02

Sumber limbah Warga RT 02 mayoritas sekitar 45 % berasal dari (air mandi, air cucian, air WC, air dapur, sisa makanan). dan 15 % berasal

dari (air mandi, air cucian, air WC). Dan 15 %nya lagi berasal dari (air mandi, air cuci pakaian, air dapur). 5 %nya lagi berasal dari (sisa minuman), (air WC), (air mandi), (air cuci pakaian), (air mandi, air WC, Air cuci pakaian, Sisa minuman). Gambaran karakteristik responden berdasarkan sumber limbah dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut ini.

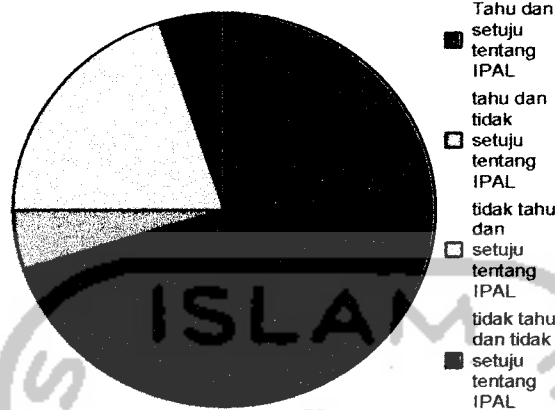


Gambar 5.6 Sumber limbah Warga RT 02

#### 5.1.1.7 Persepsi Warga RT 02 Tentang Adanya IPAL Komunal

Sekitar 70 % warga RT 02 mayoritas Tahu dan setuju tentang adanya IPAL komunal. 20 % tidak tahu dan setuju tentang adanya IPAL komunal. 5 % tahu dan tidak setuju tentang adanya IPAL, dan 5 % tidak tahu dan tidak setuju tentang adanya IPAL. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang adanya IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.7 berikut ini.

**Persepsi warga ttg adanya IPAL**

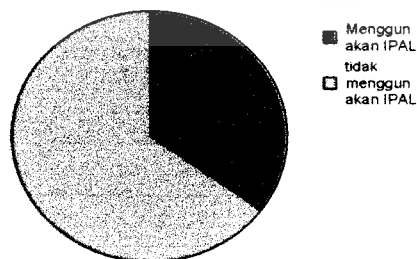


Gambar 5.7 Persepsi warga RT 02 tentang adanya IPAL komunal

**5.1.1.8 Persepsi Warga RT 02 Tentang Penggunaan Fasilitas IPAL Komunal**

Sekitar 65 % warga RT 02 mayoritas tidak menggunakan IPAL komunal dan 35 % menggunakan IPAL komunal. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang penggunaan IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.8 berikut ini.

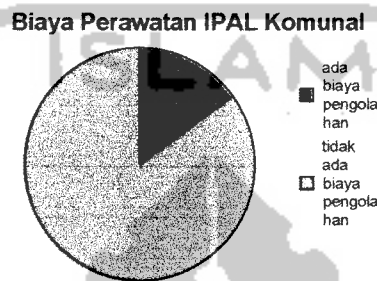
**Penggunaan Fasilitas IPAL Komunal**



Gambar 5.8 Persepsi Warga RT 02 Tentang penggunaan IPAL Komunal

#### 5.1.1.9 Persepsi Warga RT 02 Tentang Biaya Perawatan IPAL Komunal

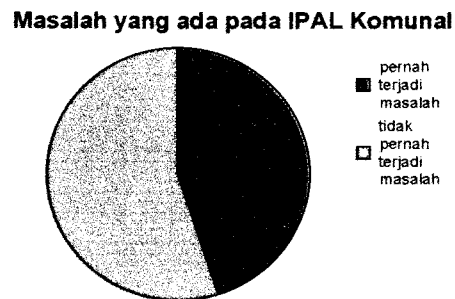
Sekitar 85 % menurut warga RT 02 mayoritas tidak ada biaya perawatan IPAL komunal dan 25 % ada biaya perawatan IPAL komunal. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang penggunaan IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut ini.



Gambar 5.9 Persepsi Warga RT 02 Tentang Biaya Perawatan IPAL Komunal

#### 5.1.1.10. Persepsi Warga RT 02 Tentang Masalah yang ada pada IPAL Komunal

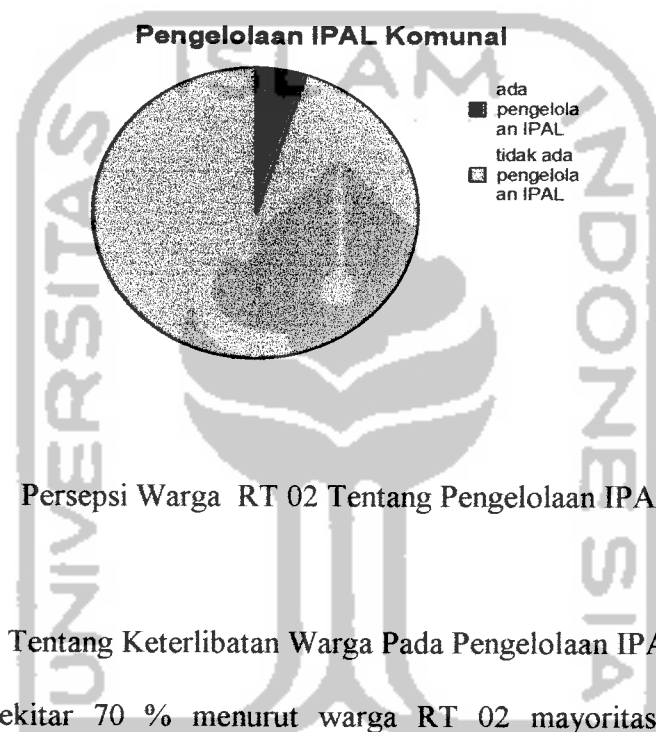
Sekitar 55 % menurut warga RT 02 mayoritas tidak pernah terjadi masalah dengan IPAL komunal dan 45 % pernah terjadi masalah dengan IPAL komunal. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang masalah yang ada pada IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Persepsi Warga RT 02 Tentang Masalah IPAL Komunal

#### 5.1.1.11 Persepsi Warga RT 02 Tentang Pengelolaan IPAL Komunal

Sekitar 95 % menurut warga RT 02 mayoritas tidak ada pengelolaan IPAL komunal dan 5 % ada pengelolaan IPAL komunal. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang pengelolaan pada IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.11 berikut ini.



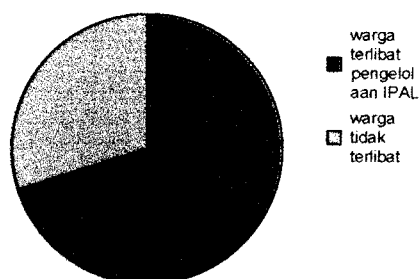
Gambar 5.11 Persepsi Warga RT 02 Tentang Pengelolaan IPAL Komunal

#### 5.1.1.12 Persepsi Tentang Keterlibatan Warga Pada Pengelolaan IPAL Komunal

Sekitar 70 % menurut warga RT 02 mayoritas berpartisipasi terhadap pengelolaan IPAL komunal dan 30 % tidak terlibat terhadap pengelolaan IPAL komunal. Gambaran karakteristik responden berdasarkan persepsi warga tentang keterlibatan warga terhadap pengelolaan IPAL komunal dapat dilihat pada gambar 5.12 berikut ini.



Keterlibatan warga terhadap IPAL



Gambar 5.12 Persepsi Tentang Keterlibatan Warga pada Pengelolaan IPAL

## 5.1.2 Analisa Sampel Air Buangan

### 5.1.2.1 Analisa COD (kebutuhan Oksigen Kimiawi)

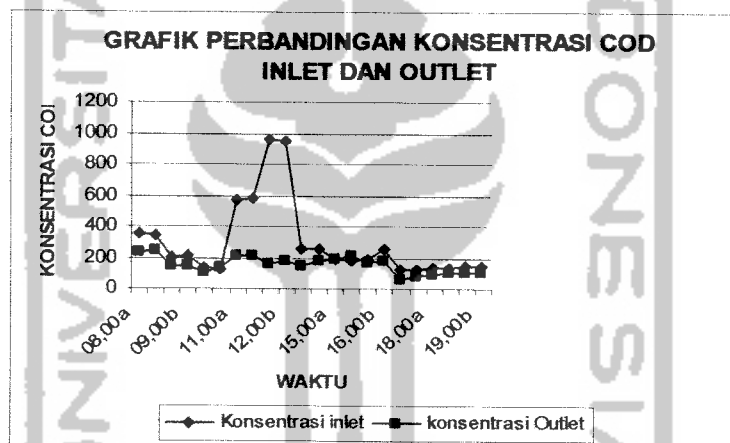
Dari hasil pemeriksaan kadar COD, TSS dan Amonium yang dilakukan pada IPAL komunal yang berlokasi di kampung Ledoksari Jagalan, Purwokinanti, Jogjakarta pada bulan oktober (bulan puasa) dalam satu hari selama 12 jam dimulai dari jam 08.00 hingga 19.00 WIB. Namun pada jam 13.00 WIB tidak ada debit yang mengalir hal ini dikarenakan tidak ada aktivitas pada jam tersebut, maka tidak dilakukan pengukuran pada jam tersebut. Selama pengukuran COD menunjukkan bahwa parameter ini mengalami fluktuatif penurunan dan kenaikan.

Dilihat dari gambar 5.13 angka tertinggi untuk penurunan COD adalah 803 mg/liter dengan efisiensi penurunan COD sebesar 83,22 % yang terjadi pada pengukuran ke-1 pada jam 12.00 WIB dan untuk peningkatan COD terbesar terjadi pada jam 15.00 WIB pada pengukuran ke-2 sebesar -25 mg/liter dengan efisiensi sebesar -13,19 mg/L.

Nilai rata-rata konsentrasi COD selama dua kali pengukuran, (Duplo) didapat nilai rata-rata COD pada inlet sebesar 201,365 mg/liter dan COD pada outlet sebesar 106,182 mg/liter sehingga dapat dihitung rata-rata efisiensi penurunan COD sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{201,365 - 106,182}{201,365} \times 100 \% = 47,26 \%$$

Untuk hasil perbandingan konsentrasi COD inlet dan outlet dalam satu hari dapat dilihat pada grafik 5.13 berikut ini.

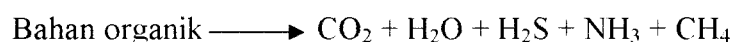


Gambar 5.13. Perbandingan Konsentrasi COD Inlet dan Outlet Dalam Satu Hari Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Air Buangan Domestik.

Penurunan konsentrasi COD didalam reaktor septik tank dikarenakan terjadi reaksi pengoksidasian zat-zat organik secara alamiah. Sedangkan untuk peningkatan konsentrasi COD itu dikarenakan adanya gangguan yang terjadi terhadap proses pengoksidasian tersebut. Tidak terjadinya proses pengoksidasian ini dikarenakan akibat dari kondisi limbahnya dalam keadaan basa. (Mara, 1976). COD dapat mengoksidasi semua zat

organik menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  hampir sebesar 85 % hal itu dapat terjadi pada suasana asam.

Penguraian bahan organik secara anaerob sebagai berikut:



COD merupakan banyaknya oksigen terlarut yang digunakan untuk mengoksidasi zat organik yang ada dalam air limbah secara kimia. Banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik yang dapat teroksidasi dapat diukur dengan menggunakan senyawa oksidator kuat dalam kondisi asam (Metcalf and Eddy, 1991).

#### 5.1.2.2 Analisa TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen. Selain itu merupakan kombinasi dari padatan yang dapat diendapkan dan yang tidak dapat diendapkan. Keduanya dapat dipisahkan dengan metode sentrifugasi yang kemudian diikuti dengan evaporasi. Dengan aliran yang pelan maka padatan tersuspensi akan membentuk flok-flok dengan diameter yang semakin lama makin membesar (Proses flokulasi) dan semakin berat yang akhirnya akan mengendap didasar reaktor dan membentuk sedimen (proses sedimentasi). Partikel yang lebih

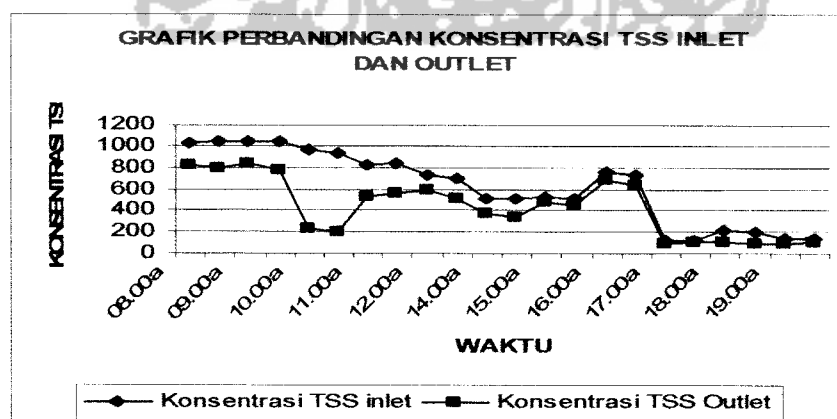
ringan akan ikut terbawa oleh air dan tertahan oleh lapisan lumpur dalam reaktor. Sedangkan partikel yang lebih kecil lagi akan terserap pada lapisan lumpur dan bercampur dengan lumpur.

Dilihat dari gambar 5.14 angka tertinggi untuk penurunan konsentrasi TSS adalah 730 mg/liter terjadi pada pukul 10.00 WIB pengukuran ke-2. dengan efisiensi penurunan sebesar 78,33 % dan untuk peningkatan TSS tidak terjadi selama pengukuran.

Nilai rata-rata TSS selama dua kali pengukuran (Duplo), didapat nilai rata-rata TSS pada inlet sebesar 415,21 mg/liter dan TSS pada outlet sebesar 286,67 mg/liter sehingga dapat dihitung nilai efisiensi penurunan TSS sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{415,21 - 286,67}{415,21} \times 100 \% = 30,95 \%$$

Untuk hasil perbandingan konsentrasi TSS inlet dan outlet Dalam Satu Hari dapat dilihat pada gambar 5.14 berikut ini.



Gambar 5.14. Perbandingan Konsentrasi TSS Inlet dan Outlet Dalam Satu Hari Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Air Buangan Domestik.

### 5.1.2.3 Analisa Amonium (NH<sub>4</sub>OH)

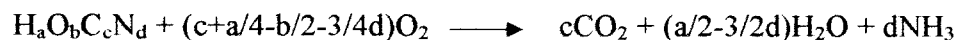
Ekspresi keberadaan Nitrogen, seperti amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) merupakan karakter yang penting untuk mencermati kualitas air limbah. Kandungan tinggi dari amonium yang dikeluarkan dari IPAL dan masuk kedalam sungai, danau atau badan air lainnya akan menyebabkan reduksi kandungan DO alami dengan terjadinya pembentukan nitrat dan nitrit. Amoniak dapat larut dengan dalam air. Gas amoniak bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida dengan melepaskan kalor yang tinggi. Perubahan amonium menjadi amonium dan ion hidroksida (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>OH<sup>-</sup>) sebagai molekul berlangsung dengan cepat dan cenderung menaikkan pH limbah. Reaksi bolak-balik dari perubahan tersebut yaitu:



keseimbangan ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dengan gas NH<sub>3</sub> di dalam air dinyatakan sebagai berikut:

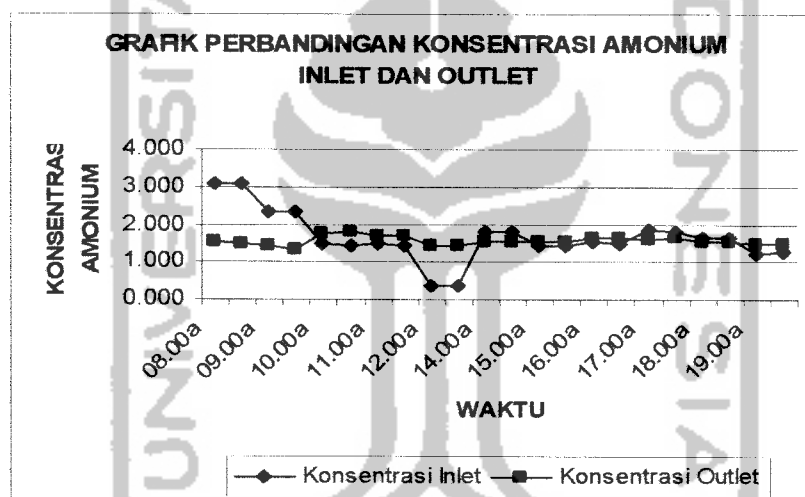


Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pada pH rendah dan disebut sebagai amonium. Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni (*urine*) dan tinja (*feces*) juga dari oksidasi zat organis (H<sub>a</sub>O<sub>b</sub>C<sub>c</sub>N<sub>d</sub>) secara mikrobiologis yang berasal dari alam atau air buangan penduduk (Alaerts, 1984). Sesuai reaksi sebagai berikut :



Perbandingan ion amoinum dengan molekul amonium hidroksida merupakan fungsi pH. Dalam pH 7, amoniak lebih banyak berbentuk ion amonium (Tchobanoglous and Burton, 1983).

Untuk hasil perbandingan konsentrasi Amonium inlet dan outlet dalam satu hari dapat dilihat pada gambar 5.15 berikut ini.



Gambar 5.15. Perbandingan Konsentrasi Amonium Inlet dan Outlet Dalam Satu Hari Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Air Buangan Domestik.

Dilihat dari Gambar 5.15 diatas efisiensi Amonium sebesar 50,32 % pada pukul 08.00 WIB. Dan untuk peningkatan Amonium terbesar terjadi pada jam 12.00 WIB pengukuran ke-1 sebesar -1,096 mg/liter dengan efisiensi sebesar -302,76 %.

Nilai rata-rata Amonium selama dua kali pengukuran (Duplo), didapat nilai rata-rata Amonium pada inlet sebesar 1,107 mg/liter dan Amonium pada outlet sebesar 1,048 mg/liter.

sehingga dapat dihitung rata rata efisiensi Amonium dalam satu hari sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{1,107 - 1,048}{1,107} \times 100 \% = 5,33 \%$$

1,107

### 5.1.3 Uji Anova Sampel Air Limbah

#### 5.1.3.1 Uji Anova COD

Dari hasil *uji Anova* antara konsentrasi COD inlet dengan konsentrasi COD pada outlet diperoleh F hitung adalah 6,959 dan F tabel 4,07. Oleh karena F hitung > F tabel, maka  $H_0$  ditolak yang artinya konsentrasi COD di inlet dengan outlet berbeda secara signifikan. Bahwa terjadinya penurunan kadar COD antara inlet dan outlet merupakan indikasi bahwa reaktor Septik tank yang ada di Purwokinanti masih berfungsi yaitu mengolah limbah domestik dengan baik. Besar kecilnya COD akan mempengaruhi jumlah pencemar oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses kimiawi dan mengakibatkan berkurangnya jumlah oksigen terlarut (DO) dalam air. Penurunan COD dapat terjadi secara optimal dengan waktu detensi yang cukup, bahan organik yang terdapat dalam limbah cair mengalir melewati partikel-partikel *shudge*

dengan waktu detensi yang cukup sehingga akan memberikan kesempatan kontak yang lebih lama antara mikroorganisme dan air limbah. Variasi lokasi pengambilan sampel air limbah juga mempengaruhi penurunan konsentrasi COD.

Untuk selanjutnya, tabel uji anova COD dapat dilihat pada lampiran

### 5.1.3.2 Uji Anova TSS

Dari hasil Test Anova antara konsentrasi TSS inlet dengan konsentrasi TSS pada outlet diperoleh F hitung 4,454 dengan F tabel 4,07. Oleh karena F hitung  $>$  F tabel, maka  $H_0$  ditolak yang artinya konsentrasi TSS di inlet dengan outlet berbeda secara signifikan. Bahwa terjadinya penurunan kadar TSS antara inlet dan outlet merupakan indikasi bahwa reaktor Septik tank yang ada di Purwokinanti masih berfungsi yaitu mengolah limbah domestik dengan baik

Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan menjadi zat padat tersuspensi organik dan inorganik. Zat padat tersuspensi yang bersifat inorganik contohnya tanah liat, kwarts dan yang organik contohnya protein, sisa makanan, ganggang, bakteri. Air limbah rumah tangga banyak mengandung sisa makanan sehingga tergolong dalam sifat organik. Padatan tersuspensi dapat mengurangi penetrasi sinar cahaya kedalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis.



Air limbah yang masuk ke IPAL sebelumnya harus melalui proses sedimentasi pada bak sedimentasi yang mana fungsinya seperti pada septik tank yaitu mengendapkan partikel zat padat tersuspensi.

Untuk selanjutnya, tabel Uji Anova TSS dapat dilihat pada lampiran

### **5.1.3.3 Uji Anova Amonium**

Dari hasil Test Anova antara konsentrasi Amonium inlet dengan konsentrasi Amonium pada outlet diperoleh F hitung 0,37440 dengan F tabel 4,07. Oleh karena F hitung < F tabel, maka  $H_0$  diterima yang artinya konsentrasi Amonium di inlet dengan outlet tidak berbeda secara signifikan. Bahwa tidak terjadi penurunan kadar Amonium antara inlet dan outlet merupakan indikasi bahwa hasil konsentrasi Amonium di outlet relatif stabil. Secara teoritis dari hasil pengolahan air limbah domestik secara anaerobik tidak akan menurunkan konsentrasi amonium (relatif stabil). karena terjadi pencampuran (*mixed*) air limbah dalam reaktor anaerobik.

Untuk selanjutnya, tabel Uji Anova Amonium dapat dilihat pada lampiran.

## **5.1.4 Analisis Beberapa Parameter Penunjang pada IPAL Komunal Purwokinanti Jogjakarta**

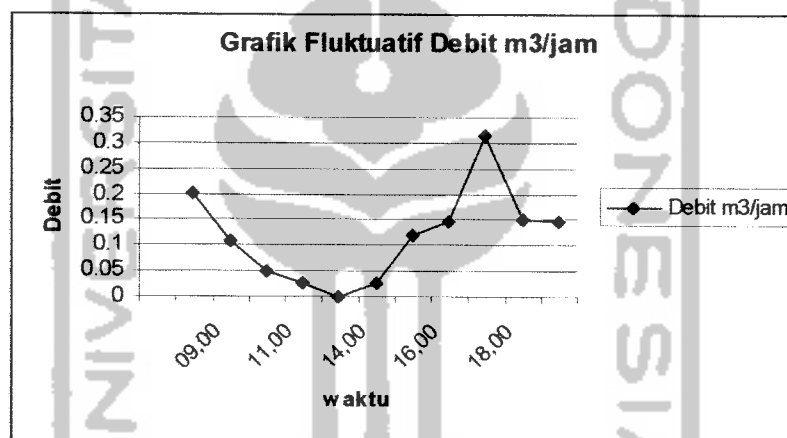
### **5.1.4.1 Pengukuran volume reaktor (Septik tank)**

Pengukuran volume reaktor dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume reaktor} &= P \times b \times h \\
 &= 13 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \\
 &= 46,8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

#### 5.1.4.2 Pengukuran Debit

Pengukuran debit menggunakan metode manual dengan alat berupa gelas ukur 1000 ml dengan dilengkapi *stopwatch* kemudian diukur secara berulang selama tiga atau empat kali. Untuk rata-rata fluktuatif debit dapat dilihat pada gambar 5.16 berikut ini.



Gambar 5.16. Fluktuatif Debit Air Buangan Domestik

Dilihat pada gambar 5.16 fluktuatif penurunan dan kenaikan debit diatas debit puncak(Q maksimum) terdapat pada jam 17.00 WIB sebesar 0,315 m<sup>3</sup>/jam. sedangkan debit minimum terdapat pada jam 12.00 sebesar 0,0017 m<sup>3</sup>/jam. terjadinya fluktuatif debit tersebut dikarenakan terjadi heterogenitas aktivitas masyarakat. Pada jam 13.00 WIB tidak ada aktivitas oleh karena itu tidak adanya debit yang mengalir melalui outlet. Untuk selanjutnya, tabel perhitungan debit dapat dilihat pada lampiran.

#### 5.1.4.3 Pengukuran Td (*Detention Time*)

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

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

Contoh perhitungan td

Misal :

$$\text{Volume reaktor} = 46,8 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ maksimum} = 0,315 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{maka nilai } T_d &= \frac{46,8 \text{ m}^3}{0,315 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 148,57 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya, tabel perhitungan Td dapat dilihat pada lampiran.

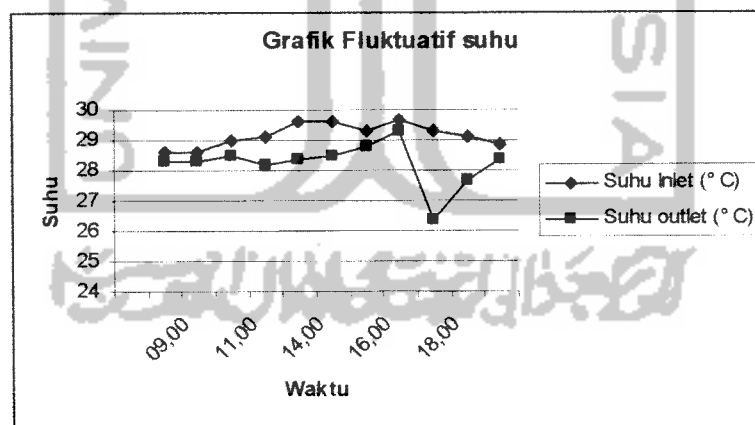
#### 5.1.4.4 Suhu (° C)

Pengukuran suhu dilakukan bersamaan dengan pengukuran DO, pH menggunakan alat ukur Do meter model YSI. Suhu merupakan faktor abiotik yang sangat berpengaruh dalam proses oksidasi. suhu mempengaruhi produksi oksigen. batas untuk melakukan produksi oksigen secara minimum berkisar 20 ° C dan optimum pada 45 ° C.

Suhu air limbah lebih tinggi dari suhu air minum karena adanya proses dalam sebuah rumah tangga yang dapat menghasilkan air hangat / panas yang kemudian dibuang. limbah cair pada umumnya mempunyai

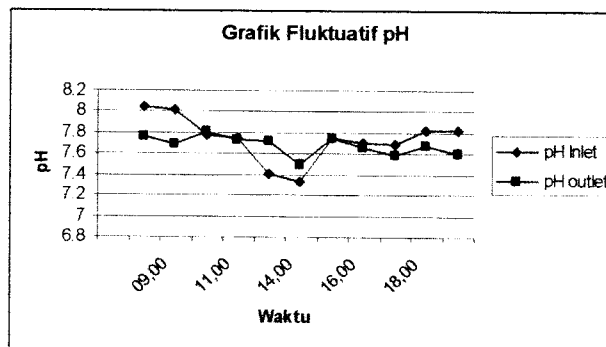
suhu yang lebih tinggi dari suhu udara setempat. Suhu limbah cair dan air merupakan parameter yang sangat penting sebab efeknya pada kehidupan *aquatic* meningkatkan reaksi kimia dan mengganggu kehidupan air. Suhu yang cukup tinggi juga menurunkan *Dissolved Oxygen* (DO), karena kenaikan suhu menyebabkan laju metabolisme hewan berdarah dingin meningkat maka penggunaan oksigen terlarut tinggi. (Sugiharto, 1978).

berdasarkan hasil penelitian suhu air buangan pada inlet dan outlet berkisar antara  $26,4^{\circ}\text{C}$  –  $29,7^{\circ}\text{C}$  (dapat dilihat pada lampiran). Dilihat pada Gambar 5.17 berdasarkan pengamatan rata-rata suhu tertinggi terletak pada titik inlet pada suhu  $29,7^{\circ}\text{C}$  pada jam 16.00 WIB dan rata-rata suhu terendah terletak pada titik outlet pada suhu  $26,4^{\circ}\text{C}$  pada jam 17.00 WIB.



Grafik 5.17. Fluktuatif Suhu  
(Sumber: Hasil Penelitian, 2005)

Besarnya suhu pada inlet lebih besar bila dibandingkan pada outlet dikarenakan intensitas cahaya matahari lebih banyak pada inlet



Grafik 5.18 Fluktuatif pH  
(Sumber : Hasil Penelitian, 2005)

pH menunjukkan tingkat keasaman dan kebasaan dari air buangan. pH dapat mempengaruhi aktivitas organisme *aquatic* dan keberadaan suatu senyawa dalam air. Dimana bakteri pengurai dapat melakukan aktivitasnya secara optimum pada pH berkisar antara 6,5-8,5 (Krekel, 1980).

Dilihat dari Gambar 5.18. pH tertinggi terletak pada inlet pada jam 08.00 WIB sebesar 8,05 sedangkan untuk pH terendah terletak pada inlet pada jam 14.00 WIB sebesar 7,34. pH outlet cenderung konstan pada suhu 7,76. Pengaruh dari perubahan pH terhadap sistem sangat besar, hal ini disebabkan karena antara lain pada sistem anaerobik, asam organik sudah akan terbentuk pada tahap pertama fermentasi.

## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Hasil Kuisisioner

Berdasarkan hasil kuisisioner responden RT 02 diperoleh hasil data berupa data mengenai masalah-masalah yang pernah ada pada IPAL diantaranya

masalah meluapnya air limbah pada waktu hujan dari dalam saluran air limbah (*Manhole*) berbalik arahnya aliran air limbah dari saluran menuju IPAL ke saluran rumah tangga (*Backflow*). Hingga kemudian oleh warga sistem pengaliran yang bermasalah tersebut segera ditangani oleh warga setempat secara gotong-royong. Sumber air warga, kebutuhan air, jumlah kamar mandi, jumlah dapur, jumlah MCK merupakan faktor pendukung dalam penelitian yang erat kaitannya dengan sumber limbah karena untuk menghitung debit air diperlukan data mengenai jumlah kebutuhan air warga per hari. Selain itu sumber air warga yang sebagian besar berasal dari air sumur dan air PDAM merupakan suatu data untuk mengetahui jenis dari sumber limbah tersebut. Ditinjau dari segi kuantitasnya air limbah yang masuk ke dalam Septik tank berupa *Sullage (Grey water)* yang berasal dari aktivitas pencucian, dapur, kamar mandi. *Black water (human body waste)* yang berasal dari *feces* dan *urine*. Dengan demikian dapat diketahui jenis dan banyaknya limbah dilihat dari sumbernya sebelum masuk IPAL. Sebagian besar warga mengetahui keberadaan IPAL komunal tersebut namun pengetahuan mereka hanya sebatas lokasi IPAL mengenai fungsi dan pentingnya IPAL tidak pernah diperhatikan lebih jauh karena bagi mereka masalah kelangsungan hidup mereka dengan mencari materi untuk hidup jauh lebih penting dari sekedar IPAL. Biaya perawatan IPAL di wilayah Purwokinanti sampai saat ini belum pernah ada, hal ini dikarenakan warga belum terlalu memahami dan mengetahui tentang pengelolaan IPAL komunal. Keterlibatan warga pada pengelolaan

IPAL komunal ditunjukkan dengan adanya gotong royong warga setempat bila diperlukan adanya perbaikan dari kerusakan sistem IPAL komunal yang ada.

### **5.2.2 Penyaluran Air Buangan Komunal**

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 disejajarkan 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 5.19. berikut ini.

Bak kontrol pada HC



Gambar 5.19 Bak Kontrol pada Sambungan Rumah  
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2005)

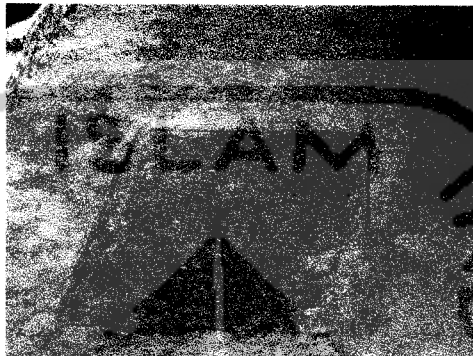
b. Bak kontrol (*Manhole*)

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 (Sumber: Data Sekunder, 2005). untuk yang berada di jalan kampung dan jalan setapak. 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. 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 ((Sumber: Data Sekunder, 2005).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.20 berikut ini.



Gambar 5.20 Bak kontrol (*Manhole*)  
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2005)

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. Penempatan jaringan pipa sudah disesuaikan dengan tata letak pemukiman. 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 dulunya jika musim hujan tiba air limbah didalam *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 di desain di lokasi penelitian pada awalnya bertujuan untuk mengalirkan air limbah langsung menuju bangunan instalasi pengolahan air limbah. Bangunan yang digunakan adalah reaktor Septik tank (*Conventional Septik tank*) yang dibangun di tengah-tengah jalan kampung. Akan tetapi untuk kondisi sekarang reaktor Septik tank tidak dipelihara keberadaannya. Banyaknya lumpur yang mengendap pada dasar reaktor mengakibatkan *sludge* mencapai ketinggian maksimum dan semakin lama akan semakin tinggi hingga menyumbat pipa penyaluran air limbah di dalam reaktor.

Permasalahan yang terjadi pada reaktor tidak mutlak disebabkan oleh warga, karena ada faktor teknis pelaksanaan proyek yang kurang baik sehingga terjadi *clogging* yang menyebabkan air tidak mengalir. Banyaknya lumpur yang mengendap didalam reaktor disebabkan kurang rutinnya pemeliharaan yang dilakukan oleh warga. Berdasarkan kriteria desain dari YUDP Untuk pengurasan lumpur yang harus dilakukan optimalnya dilakukan 1-1,5 tahun sekali, akan tetapi karena faktor finansial penyedotan tidak pernah dilakukan meskipun dilakukan *desludging* (Pengurasan lumpur) biasanya dilakukan pada saat-saat darurat saja.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem pengaliran yang digunakan lebih cenderung menggunakan *shallow sewer*. Sistem ini digunakan pada daerah dimana sistem *onsite* 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 Purwokinanti.

### 5.2.3 Pengolahan Air Buangan IPAL komunal

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 166,66 ( $COD=BOD/0,6$ ) dan pH batas maksimum yang diperbolehkan berkisar antara 6-9, untuk parameter TSS batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 100 mg/L. Menurut Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Jogjakarta Nomor: 214/KPTS/1991, tentang Baku mutu limbah cair, untuk parameter amonium batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 1 mg/L. (Golongan II)

Hasil pengukuran rata-rata penurunan kadar COD sebesar 95,183 mg/L dengan efisiensi sebesar 47,26 %. Dengan mengacu pada baku mutu air limbah domestik sesuai KepMenLH 112/2003 maka untuk kadar COD dalam air limbah tersebut sudah memenuhi standar yang diperbolehkan untuk dapat dibuang ke sungai. adanya indikasi kenaikan kadar COD di

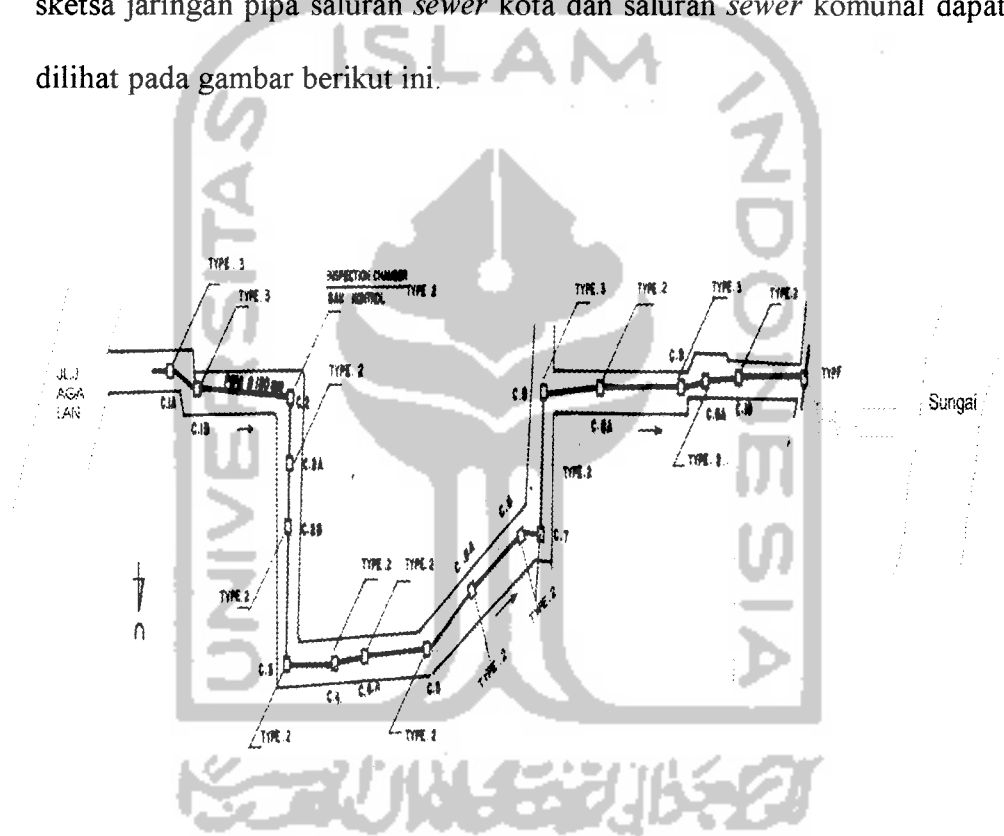
outlet pada jam-jam tertentu dikarenakan lebih banyak senyawa-senyawa dalam air buangan domestik yang dapat dioksidasi secara kimia dari pada biologis.

Berdasarkan hasil pengukuran di laboratorium (Duplo) didapatkan rata-rata penurunan kadar TSS dalam air limbah domestik sebesar 128,55 mg/L dengan efisiensi sebesar 30,95 %. Dengan demikian kadar TSS dihasilkan dari proses pengolahan masih melebihi baku mutu. Dari hasil pengukuran laboratorium (Duplo) didapatkan rata-rata efisiensi Amonium sebesar 5,33 %. Dengan demikian untuk kadar Amonium yang dihasilkan dari proses pengolahan masih dibawah standar baku mutu. Air limbah yang mengandung bahan-bahan organik terutama nitrogen pada keadaan aerobik akan diubah menjadi nitrit kemudian nitrat dan amoniak (Prodjosantoso, 1991). Meningkatnya amonium dalam air buangan akan mengakibatkan eutrofikasi pada sungai akibat terlalu banyak nutrien , maka tumbuhan air seperti eceng gondok atau ganggang dapat berkembang biak hingga menutupi perairan. (prawiro, 1988). Dengan terjadinya eutrofikasi tersebut maka transmisi sinar matahari terhalangi akibatnya proses fotosintesis tidak dapat terjadi dan selanjutnya oksigen terlarut yang akan mematikan ikan dan kehidupan air yang lain. (Benefield, 1980). Untuk metode penurunan kandungan Amonium dalam air buangan dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti Amoniak stripping, kimia, Penukar ion, Biologis. (Tchobanoglous, 1979).

### 5.3 Kemungkinan Penggabungan Antara Sistem komunal dengan Sewer Kota

Kemungkinan adanya penggabungan antara sistem komunal dengan sistem *sewer* kota Jogjakarta merupakan masalah yang *integrated* dalam perencanaan saluran. hal tersebut tidak pernah lepas dari faktor teknis, operasi dan pemeliharaan serta ekonomisnya biaya. 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 di daerah Purwokinanti. Lokasi reaktor berada pada elevasi muka tanah -5,516 meter (Sumber: Detailed Engineering Design YUDP, 2005) dan saluran *sewer* kota berada di jalan Jagalan dengan elevasi -1,901 meter (Sumber: Detailed Engineering Design YUDP, 2005). 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 Jagalan. Sedangkan stasiun pompa digunakan untuk menaikkan air limbah dari outlet saluran dengan elevasi -5,516 meter menuju *sewer* kota dengan elevasi -1,901 meter. 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 diatas maka penggabungan antara sistem komunal dengan *sewer* kota sangat sulit untuk dilakukan melihat banyaknya pertimbangan yang ada. Mengenai sketsa jaringan pipa saluran *sewer* kota dan saluran *sewer* komunal dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar. 5.21. Sketsa jaringan pipa *sewer* kota dan pipa *sewer* komunal  
(Sumber : YUDP Jogjakarta, 1996)

### 5.3.1 Perhitungan Unit Pompa

Perhitungan unit pompa berdasarkan debit maksimum sebagai berikut :

Diketahui :

Debit air limbah maksimum ( $Q_{maks}$ )	: 0,315m <sup>3</sup> /jam
	: 8,75.10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /detik
	: 7,56 m <sup>3</sup> / hr
Diameter pipa air limbah	: 0,15 meter (150 mm)
Jumlah pompa yang dipakai	: 1 unit
Koefisien kemiringan pipa PVC ( C )	: 130
Koefisien kekasaran pipa PVC ( K )	: 1,5.10 <sup>-3</sup> meter (1,5 mm)
	(persamaan <i>Colebrook-white</i> )
Panjang pipa <i>suction</i> ( $L_{suction}$ )	: 15,5 meter
Panjang pipa <i>discharge</i> ( $L_{discharge}$ )	: 137 meter
$\rho$ air	: 1000 kg/m <sup>3</sup>
maka:	
Luas penampang pipa ( A )	: $\frac{1}{4} \pi d^2$
	: $\frac{1}{4} \pi (0,15)^2$
	: 0,0176 m <sup>2</sup>
Kecepatan aliran (V)	: <u>debit (Q)</u>
	Luas penampang pipa (A)
	: <u>8,75 x 10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/detik</u>
	0,0176 m <sup>2</sup>
	: 4,97 x 10 <sup>-3</sup> m/detik

$$\begin{aligned}
 H_f \text{ mayor } \textit{suction} &: \underline{L \times Q^{1,85}} \\
 &(0,2785 \times C \times d^{2,63})^{1,85} \\
 &: \underline{15,5 \text{ m} \times (8,75 \cdot 10^{-5})^{1,85}} \\
 &(0,2785 \times 130 \times 0,15^{2,63})^{1,85} \\
 &: 6,43 \cdot 10^{-6} \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_f \text{ minor } \textit{suction} &: \underline{K \times V^2} \\
 &2g \\
 &: \underline{1,5 \cdot 10^{-3} \times (4,97 \cdot 10^{-3})^2} \\
 &2 \times 9,81 \\
 &: 1,888 \cdot 10^{-9} \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_v \textit{ suction} &: \underline{V^2} \\
 &2g \\
 &: \underline{(4,97 \cdot 10^{-3})^2} \\
 &2 \times 9,81 \\
 &: 1,258 \cdot 10^{-6}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{\text{total}} \textit{ pipa suction} &: H_f \text{ mayor} + H_f \text{ minor} + h_v \\
 &: 6,43 \cdot 10^{-6} + 1,88 \cdot 10^{-9} + 1,258 \cdot 10^{-6} \\
 &: 7,69 \cdot 10^{-6} \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_f \text{ mayor } \textit{discharge} &: \underline{L \times Q^{1,85}} \\
 &(0,2785 \times C \times d^{2,63})^{1,85} \\
 &: \underline{137 \text{ m} \times (8,75 \cdot 10^{-5})^{1,85}} \\
 &(0,2785 \times 130 \times 0,15^{2,63})^{1,85}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & : 5,688.10^{-5} \text{ meter} \\
 H_f \text{ minor } discharge & : \frac{K \times V^2}{2g} \\
 & : \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \times (4,97.10^{-3})^2}{2 \times 9,81} \\
 & : 1,888.10^{-9} \text{ meter} \\
 h_v \text{ discharge} & : \frac{V^2}{2g} \\
 & : \frac{(4,97.10^{-3})^2}{2 \times 9,81} \\
 & : 1,258.10^{-6} \\
 H_{\text{total}} \text{ pipa } discharge & : H_f \text{ mayor} + H_f \text{ minor} + h_v \\
 & : 5,688.10^{-5} + 1,88.10^{-9} + 1,258.10^{-6} \\
 & : 5,814.10^{-5} \text{ meter.} \\
 H \text{ statis} & : 5,516 - 1,31 = 4.206 \text{ meter} \\
 H \text{ sistem} & : HL \text{ suction} + HL \text{ discharge} + H \text{ statis} \\
 & : 7,69.10^{-6} \text{ m} + 5,814.10^{-5} \text{ m} + 4 \text{ m} \\
 & : 4,000066 \text{ meter.}
 \end{aligned}$$

dari perhitungan diatas maka didapatkan :

$$Q = 8,75.10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} = 0,0875 \text{ liter/detik untuk satu unit pompa}$$

$$Head = 14,000066 \text{ meter}$$

Berdasarkan grafik perhitungan pompa dari debit dan *head* sistem yang ada maka untuk jenis pompa yang digunakan adalah pompa *centrifugal* dengan karakteristik pompa jenis 50 x 32 – 200 (*nominal speed 1450 R.P.M*).

Dari perhitungan diatas dapat diketahui daya pompa yang dibutuhkan dengan tingkat efisiensi 75 % dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya pompa (P)} &= \frac{\rho \times Q \times H \times 746}{\eta} \\
 &= \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \times 8,75 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \times 4 \text{ m} \times 746}{0,75} \\
 &= 348,133 \text{ Watt} \\
 &= 0,348133 \text{ KW}
 \end{aligned}$$