

TA/TL/2008/0271

TUGAS AKHIR
“PENGELOLAAN SANITASI SECARA TERPADU SUNGAI
WIDURI : STUDI KASUS KAMPUNG NITIPRAYAN
YOGYAKARTA”

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia guna memperoleh
derajat Sarjana Strata -1 Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:
Rhomaidhi
No Mhs : 03 513 019

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2008

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“PENGELOLAAN SANITASI SECARA TERPADU SUNGAI WIDURI : STUDI KASUS KAMPUNG NITIPRAYAN YOGYAKARTA”

Nama : Rhomaidhi
No. Mahasiswa : 03 513 019
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa & disetujui oleh:



Dosen pembimbing I
Pembimbing II

Dosen

Ir. Widodo, MSc

Any Juliani, ST, MSc

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Luqman Hakim, ST, Msi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya Ini Kepada :

Allah SWT

Penguasa Alam Semesta, Sumber Segala Ilmu, Tempatku Berlindung dan Berserah Diri

Nabi Besar Muhammad SAW

Yang Telah Membawa Cahaya Kehidupan Manusia

Ayahanda H.M. Yanie Basir dan Ibunda Hj. Diana

Yang tak lelah mencurahkan segala kasih sayang kepada anakda sejak masih dalam kandungan hingga saat ini, sehingga anakda dapat mencapai tahap ini. Kasih sayang ayah dan bunda yang tak terbalaskan ini, takkan terlupakan hingga akhir hayat. Anakda hanya dapat mendoakan agar ayah dan bunda selalu dalam lindungan dan dilimpahkan rahmat Allah SWT.

Amin

Kakak - kakakku

Yang menjadi saudara dan sahabat bermain dan belajar, menagis dan tertawa, bersedih dan berbahagia semenjak kecil hingga saat ini.

Untuk Orang-Orang

Yang telah menambah arti setiap tarikan nafasku, yang telah ikut mewarnai duniaku, yang telah mengisi hatiku, yang telah menjadi tempatku bersandar, berkisah, berkeluh kesah, berbagi duka dan suka. My life never be same without u all. Terimakasih telah menjadi bagian hidupku...

SPECIAL THANKS

Temen—temen **J**alan —**J**alan, **N**onton, **K**araoke dan **S**muamuanya (**S**elong,
Emen, **B**aím, **E**ja, martek, **P**ípin, **R**atih dan **Y**udis) *nice to have fun go mad with u*
all... something i'm going to remember one day when we are apart....

Seluruh anak—anak **E**NVIRO '03 (phita, nursahida, prasta, adín, wita, atur,
trizz, astri, fatih, niensa, ika, ary cowok, ganda, dhanu , caphunk, deddy, cahyo,
nuryuliana, ina, mia, diana, arif, risma, ida farida, adit, meí, asepi, abdoel, andes, ari
sulasmini, narita endah, angga, reni gris, triana sukawati, reci, gustaf, lena, hení,
gandes, eka, astrin, ali, alfi sepupu, evelin, vidya, u'ul, tutik, kincit, alvie inul, sisi
smuanya yang laen... sori gak ksebut smua) *I'm still your friends till the end....*

teman2 di cilacs (erma, vina, margi, ghandi, zhuri, abror, khilkhham, yanti, d el el....)

walaupun kontribusinya g banyak, hehe

peoples who spending much time with me.....

and thanks to Niah schatzy for all of your time that u waste with me.....

MOTTO

“Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap”.

(Al Qur'an surat Al Insyiraah : 5-8)

“Barang siapa bersungguh-sungguh mendekati Allah (bertaqwa) niscaya akan diberi jalan keluar bagi setiap urusannya, dan akan diberi rizqi dari tempat yang tak pernah disangka-sangka, dan barang siapa yang bertawakal hanya kepada Allah niscaya akan dicukupi segala kebutuhannya “.

(Al Qur'an surat At Thalaq : 2-3)

“...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”.

(Al Qur'an surat Al Mujaadilah : 11)

“Barang siapa mengerjakan kebaikan sebesar zarah pun maka niscaya dia akan melihat (balasan) nya dan barang siapa yang mengerjakan kejahatan seberat zarah pun niscaya dia akan melihat (balasan) nya pula “.

(Al Qur'an surat Al Zalalah : 7-8)

“Orang lain boleh datang dan pergi, Sahabat sejati akan selalu dihati”.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Pengelolaan Sanitasi Secara Terpadu Sungai Widuri : Studi Kasus Kampung Nitiprayan Yogyakarta**" dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak baik secara langsung ataupun secara tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Drs. Edy Suandi Hamid, MEc.**, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. **Bapak Ir. Revianto. BS, MArch.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. **Bapak Luqman Hakim, ST, MSi.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
4. **Bapak Ir. Widodo Brontowiyono, MSc.**, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
5. **Ibu Any Juliani, ST, MSc.**, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
6. **Bapak Eko Siswoyo, ST.**, selaku Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
7. **Bapak Andik Yulianto, ST.**, selaku Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
8. **Bapak Hudori, ST.**, selaku Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

9. Mas Agus Adi Prananto, SP., selaku Staf Bagian Pengajaran Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
10. Pak Tasyono dan Mas Iwan Ardiyanta selaku Laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
11. Teman – teman TL 99, 00, 01, 02, khususnya 03, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Akhir kata, penyusun sepenuhnya menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaanya. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penyusun pada khususnya.

Yogyakarta, Mei 2008

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xiv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelolaan Sungai	6
2.2 Sungai	6
2.2.1 Komponen Hidrolik Sungai	7
2.2.2 Komponen Sedimen dan Morfologi Sungai	8
2.2.3 Komponen Ekologi Sungai	9
2.2.4 Komponen Sosial Sungai	10
2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)	11
2.4 Klasifikasi Sungai	12
2.4.1 Klasifikasi Menurut <i>Kern (1994)</i>	12
2.4.2 Klasifikasi Menurut <i>Heinrich & Hergt (1999)</i>	13
2.4.3 Klasifikasi Menurut <i>Helfrich et al</i>	13
2.4.4 Klasifikasi Menurut <i>Leopold et al (1964)</i>	13
2.5 Pengaruh Kegiatan Manusia Terhadap Kualitas Sungai.....	14

2.6 Fungsi Sungai	16
2.6.1 Fungsi Sebagai Saluran Eko – Drainase	16
2.6.2 Fungsi Sebagai Saluran Irigasi.....	17
2.6.3 Fungsi Ekologi.....	18
2.7 Pemeliharaan Sungai.....	19
2.8 Pengelolaan Sungai	19
2.9 Pemanfaatan Air Hujan.....	20
2.10 Drainase	21
2.11 Beberapa Jenis Limbah yang Sering Mencemari Sungai	22
2.12 Sanitasi	22
2.12.1 Sistem Terpusat (<i>Off – Site</i>)	25
2.12.2 <i>Septictank</i> Individual (<i>On – Site</i>)	27
2.12.3 <i>Septictank</i> Komunal	32
2.13 Aspek Legal Formal.....	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Ide Tugas Akhir	36
3.2 Metode/Tahapan Studi	36
3.2.1 Studi Pustaka	37
3.2.2 Pengumpulan Data	37
3.2.3 Penelitian/Sampling.....	37
3.2.3.1 Sampling Kuisioner	37
3.2.3.2 Populasi	38
3.2.4 Pengolahan Data.....	38
3.2.4.1 Analisis Data Kuisioner.....	38
3.2.4.2 Analisis Laboratorium	39

BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

4.1 Umum	40
4.2 Letak Geografis.....	40
4.2.1 Lokasi	40

4.2.2 Kondisi Topografi	40
4.2.3 Luas Wilayah.....	40
4.2.4 Batas Wilayah.....	40
4.2.5 Kependudukan.....	41
4.2.6 Potensi yang Sudah Ada.....	41
4.3 Peta Sungai Widuri	42
4.4. Kondisi Eksisting Sungai Widuri.....	44

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Faktor – faktor yang menyebabkan penurunan kualitas Sungai Widuri.....	46
A. Limbah domestik	48
B. Sampah.....	51
5.2. Sumber air bersih	54
5.3. Hasil Analisa Laboratorium.....	59
5.4. Jaringan Pengelolaan Sanitasi.....	60
5.5. Jaringan Pengelolaan Air Hujan	66

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	73

DAFTAR PUSTAKA	74
Lampiran I.....	77
Lampiran II	83

“PENGELOLAAN SANITASI SECARA TERPADU SUNGAI
WIDURI : STUDI KASUS KAMPUNG NITIPRAYAN
YOGYAKARTA”

ABSTRAK

Pertumbuhan dan perkembangan wilayah perkotaan di Indonesia pada umumnya sangat pesat seperti halnya Yogyakarta. Nitiprayan merupakan salah satu kampung seni yang berada di Desa Ngastiharjo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul Yogyakarta yang mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat. Sungai Widuri merupakan sungai yang mengalir melewati kampung Nitiprayan yang mengalir sepanjang tahun dan mempunyai potensi untuk menimbulkan penyakit yang disebabkan oleh penurunan kualitas air dan sistem sanitasi yang buruk. Untuk itu dilakukan uji kualitas air Sungai Widuri dengan parameter BOD, COD dan E.Coli. Berdasarkan uji yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII didapatkan hasil sebagai berikut: konsentrasi BOD pada bagian hulu = 18 mg/l, tengah = 81 mg/l, hilir 54 mg/l, konsentrasi COD pada bagian hulu = 61,440 mg/l, tengah = 116,739 mg/l, hilir = 95,232 mg/l, konsentrasi E. Coli pada bagian hulu = >1898 x 10⁵ MPN/100ml, tengah = >1898 x 10⁵ MPN/100ml, hilir = >1898 x 10⁵ MPN/100ml. Hasil yang di dapat menunjukkan konsentrasi ke tiga parameter tersebut rata – rata di atas kadar maksimum yang ditetapkan dalam PP No 18 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Berdasarkan survey yang dilakukan terdapat beberapa faktor utama penyebab tercemarnya Sungai Widuri yaitu: sebagian besar masyarakat masih membuang sampah ke sungai, air limbah domestik atau rumah tangga yang dibuang langsung ke badan sungai, belum adanya sistem pengelolaan limbah cair rumah tangga dan industri, kepadatan pemukiman dan rumah hunian di DAS Widuri yang cepat. Untuk mengatasi pencemaran tersebut direkomendasikan pembangunan IPAL komunal dan sumur resapan air hujan di kampung Nitiprayan. Pembangunan tersebut direncanakan di tiga lokasi yang mana ke tiga lokasi tersebut telah di pilih berdasarkan pertimbangan – pertimbangan tertentu. Pertimbangan pemilihan ke tiga lokasi tersebut yaitu : topografi tanah, kepadatan pemukiman penduduk, dan open space.

Kata Kunci: Sungai Widuri, Sanitasi, BOD, COD, E.Coli, IPAL Komunal, Sumur Resapan.

“Integrated Sanitation Management of Widuri River : Study Case Nitiprayan Village, Yogyakarta”

ABSTRACT

Growth and development of city in Indonesia amending very fast as like as Yogyakarta. Nitiprayan is one of the art village located at Ngastiharjo, Kasihan Subdistrict, Bantul Regency in Yogyakarta which has growth fast. Widuri river is a river that flowing across to Nitiprayan and it flowing all the year round and has potention to make disease couosed by decrease of water quality and bad sanitation system. Because of that need to check water quality of Widuri river with BOD,COD, and E.Coli Parameter. According to the Experiment where did in Laboratory of water Quality in Environmental Engineering, UII, the result are : BOD concentration in above stream = 18 mg/l, middle = 81 mg/l, downstream 54 mg/l, COD concentration in above stream = 61,440 mg/l, middle = 116,739 mg/l, downstream = 95,232 mg/l, E. Coli concentration in above stream = >1898 x 105 MPN/100ml, middle = >1898 x 105 MPN/100ml, downstream = >1898 x 105 MPN/100ml. Besides of that, the concentration are across the maximum concentration in PP No. 18 Tahun 2001 about water quality management and control of water contaminant.

Base on the survey there are many factors caused Widuri river polluted. In large measure people still throw away garbage into the river, there is don't have liquid waste management system, and density of houses in DAS Widuri river is growth fast. the way to resolve that problem is recommended IPAL komunal and infiltrate rain water into absorption well in Nitiprayan. That building will be plan in three location when that location has choosen besides of certain concideration. that concideration arte land topography, density of houses and open space.

Key Words: *Widuri river, Sanitation, BOD, COD, E.Coli, IPAL komunal, Absorption well.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu sumber daya air harus dilindungi agar tetap dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup lainnya. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilaksanakan secara bijaksana yaitu dengan memperhitungkan generasi sekarang tanpa harus merugikan generasi yang akan datang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan pada segenap pengguna air.

Dengan meningkatnya kepadatan penduduk dapat memberikan dampak pada kualitas dan kuantitas air. Hal ini dikarenakan adanya berbagai aktivitas yang dilakukan oleh setiap orang. Selain itu permasalahan-permasalahan lain seperti kegiatan industri, domestik dan kegiatan lainnya akan berdampak negatif terhadap sumber daya air yang juga akan menyebabkan penurunan kualitas air. Oleh karena itu, perlu diadakannya pengelolaan dan pelestarian sumber daya air secara seksama.

Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan makhluk hidup. Apabila keseimbangan kualitas air mulai terganggu maka akan terjadi permasalahan lingkungan yang sangat merugikan bagi kelangsungan makhluk hidup, baik yang berada di dalam sungai maupun yang tinggal di daerah sekitar aliran sungai tersebut.

Sungai merupakan kawasan yang tidak mengenal batas wilayah. Apabila dari hulu tercemar maka akan mengakibatkan daerah hilir juga akan ikut tercemar. Oleh karena itu, sungai sering dikatakan sangat rentan terhadap pencemaran. Siapapun dapat mengakibatkan sungai tercemar, karena sungai merupakan tempat atau media yang sangat efektif untuk melakukan pembuangan limbah (padat dan cair) ataupun sampah. Orang tidak akan mempedulikan akibat yang akan timbul setelah itu, karena sudah menjadi budaya bahwa setiap orang mempunyai pikiran bahwa mereka membuang sampah tidak di tempatnya. Sungai dapat membawa limbah (padat dan

cair) atau sampah yang masuk kedalamnya. Akan tetapi jika limbah atau sampah yang dibuang ke dalam aliran sungai tersebut melebihi ambang kemampuan sungai untuk menerimanya tentu akan mengakibatkan permasalahan baru yang akan sulit ditanggulangi.

Banyak sekali sumber polutan air sungai diantaranya : limbah pabrik, limbah manusia dan bahan-bahan lain yang dapat mengganggu kualitas air sungai. Limbah dari manusia yang paling besar secara kuantitas mencemari sungai, diantaranya adalah limbah sisa cucian dan sampah-sampah yang langsung di buang ke sungai. Hal ini juga terjadi di daerah bantaran Sungai Widuri Kota Yogyakarta, termasuk di kampung Nitiprayan. Sehingga jelas bahwa perlu dilakukan pengelolaan sungai di kampung ini. Melihat perkembangan waktu yang senantiasa diiringi dengan penambahan penduduk maka otomatis jumlah timbulan sampah yang akan dibuang ke sungai semakin meningkat sementara kesadaran masyarakat untuk itu masih kurang.

Penelitian atau perencanaan yang akan dilakukan disini yaitu di kampung Nitiprayan dan pengelolaan sungai yang dilakukan yaitu pada Sungai Widuri dengan mengembalikan fungsi sungai ke fungsi aslinya, dengan merekomendasikan lokasi atau tempat untuk dijadikan IPAL komunal dan pengelolaan air hujan. Dalam permasalahan ini, ada kepentingan dalam hal perencanaan sistem sanitasi dan pengelolaan air hujan untuk lebih mempertimbangkan metode perencanaan secara lebih spesifik. Bagaimana menentukan perencanaan efektif tentu melibatkan banyak faktor, dan membutuhkan penilaian secara komprehensif.

Sungai Widuri dengan panjang total 26,9 km adalah sungai yang selalu mengalir sepanjang tahun. Sungai ini berhulu di wilayah Kabupaten Sleman, mengalir melalui wilayah tepi Kota Yogyakarta dan masuk Kabupaten Bantul. Muara sungai masuk ke Sungai Bedog dan akhirnya masuk ke Sungai Progo. Sungai Widuri berhulu di Kecamatan Pakem, melintasi Kecamatan Ngaglik, Sleman, Mlati, dan Gamping, selanjutnya memasuki Kecamatan Kasihan. Disana Sungai Widuri bergabung menjadi Sungai Bedog. Sebagai gambaran, kampung-kampung di pinggiran Kota Yogyakarta yang terlewati oleh sungai ini antara lain: Cungkuk,

Kadipiro, Ketanggungan, Bugisan, Sonosewu, Nitiprayan, dan Jeblog. Kampung-kampung di perkotaan tersebut sudah sangat padat penduduk dan bangunannya, masuk dalam wilayah Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta.

Lebar sungai yang berada di wilayah Nitiprayan sekitar 5-10 meter dengan kedalaman yang sangat variatif, berkisar 2-7 meter, tergantung dari topografi setempat. Pada tahun 2004, pembangunan talud telah dilaksanakan sepanjang sekitar 100 meter yang terletak di sebelah selatan pedukuhan Nitiprayan dan sebelah utara pedukuhan Jeblog. Karena sungai ini melintasi banyak kampung perkotaan yang padat penduduk dan sebagian besar belum memiliki sistem sanitasi serta sistem pengelolaan sampah yang baik, maka tidak mengherankan kalau kualitas air Sungai Widuri sangat mengkhawatirkan. Disepanjang sungai ini juga selalu terdapat tumpukan sampah yang sangat mengganggu. Hal ini sebagai akibat dari rendahnya pemahaman masyarakat akan pentingnya mengelola lingkungan secara baik.

Indikator sederhana dari tingkat polusi sungai adalah warna air yang keruh kehitaman dan bau yang sangat menyengat. Akibat dari semua ini antara lain terganggunya kesehatan masyarakat akibat tercemarnya sumur penduduk sebagai sumber utama air bersih, bau yang sangat meresahkan, dan matinya kehidupan ikan serta makhluk air yang relevan lainnya (Maryono, 2005).

Konsep perencanaan dengan mengembalikan Sungai Widuri seperti semula dengan mengetahui kualitas air Sungai Widuri, melakukan uji beberapa parameter kimia, dan merekomendasikan lokasi-lokasi yang akan dijadikan bangunan IPAL komunal serta sumur resapan air hujan dengan mempertimbangkan faktor-faktor hidrologi dan fenomena fisik daerah, sehingga masyarakat tidak lagi memanfaatkan sungai sebagai TPA (tempat pembuangan akhir) dan sebagai saluran pembuangan limbah dan diharapkan konsep ini dapat membantu dalam memecahkan permasalahan-permasalahan sanitasi di kampung Nitiprayan secara efektif.

1.2 Perumusan Masalah

Menurut latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana menciptakan pengelolaan sungai secara terpadu dengan mengetahui beberapa faktor–faktor utama penyebab tercemarnya Sungai Widuri;
2. Bagaimana merekomendasikan lokasi yang tepat untuk pengelolaan sistem sanitasi dan pemanfaatan air hujan di Nitiprayan sehingga dapat mengembalikan fungsi sungai ke fungsi aslinya;

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kualitas air Sungai Widuri dengan melakukan uji BOD, COD, dan *E. Coli*,
2. Mengetahui faktor–faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran di Sungai Widuri,
3. Memberikan konsep baru dalam pengelolaan kawasan Sungai Widuri dengan merekomendasikan lokasi *septic tank* komunal dan sumur resapan air hujan di kampung Nitiprayan.

1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian, agar penelitian ini lebih mudah perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut :

1. Perencanaan yang dilakukan adalah merekomendasikan lokasi yang cocok untuk dijadikan sebagai IPAL komunal dan pengelolaan air hujan serta model (jenis) bangunan pengelolaan.
2. Pengelolaan yang dilakukan adalah pengelolaan Sungai Widuri yang berada di kampung Nitiprayan khususnya sistem sanitasinya.
3. Tidak dilakukan perhitungan biaya yang diperlukan dalam pengelolaan.
4. Jenis sampling yang digunakan adalah metode random sampling untuk data masyarakat.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat mengetahui sumber–sumber apa saja yang berpotensi menyebabkan pencemaran di Sungai Widuri serta cara penanggulangannya.
2. Memberikan pengetahuan tentang pengelolaan sungai.
3. Secara umum penelitian ini diharapkan akan bermanfaat bagi peneliti yang berminat untuk mengkaji lebih lanjut tentang pengelolaan lingkungan sungai dan pemukiman.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan hidup adalah usaha menyeluruh dalam pemanfaatan penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan, dan pengembangan lingkungan hidup.

Menurut UU No.23/Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup pada pasal 1 ayat 2 menyebutkan bahwa pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijaksanaan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan, dan pengendalian lingkungan hidup.

Tujuan pengelolaan lingkungan hidup adalah untuk menyeimbangkan hubungan antara manusia atau kelembagaan/organisasi yang dibuat oleh manusia, serta Sumber Daya Alam dengan teknologi yang diterapkan dalam sistem. Komponen-komponen pengelolaan lingkungan adalah manusia, kelembagaan, Sumber Daya Alam, dan teknologi. Tipe dan kondisi alami dari setiap komponen selalu berubah secara dinamis dari waktu ke waktu, dari satu situasi ke situasi lain, dari satu sistem ke sistem yang lain. Karena itu apabila salah satu dari komponen itu berubah maka akan mempengaruhi keseimbangan yang ada atau akan membentuk keseimbangan baru yang mungkin akan merugikan/mengganggu kehidupan manusia.

2.2 Sungai

Sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang, dengan kecepatan berkisar antar 0,1–1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim, dan pola drainase. Pada perairan sungai, biasanya terjadi pencampuran massa air secara menyeluruh dan tidak terbentuk stratifikasi kolom air seperti pada perairan lentik. Kecepatan arus, erosi, dan sedimentasi merupakan fenomena yang biasa terjadi di sungai sehingga kehidupan flora dan fauna sangat dipengaruhi oleh ketiga variabel tersebut.

Klasifikasi perairan sungai sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan perbedaan suhu air, sedangkan klasifikasi perairan lotik justru dipengaruhi oleh kecepatan arus atau pergerakan air, jenis sedimen dasar, erosi dan sedimentasi (Haslam, 1995). Dalam pembahasan masalah sungai, terlebih dahulu perlu diperdalam pengetahuan tentang komponen-komponen sungai. Komponen tersebut dalam realitasnya berpengaruh terhadap segala sistem, mekanisme, dan proses yang berjalan di sungai yang bersangkutan. Komponen-komponen tersebut dalam perkembangan sungai saling berpengaruh dan saling terikat satu dengan yang lain membentuk sungai yang bersangkutan. Komponen-komponen yang berpengaruh baik langsung maupun tidak langsung terhadap sungai adalah diantaranya komponen hidrolik, komponen sedimen dan morfologi, komponen ekologi dan komponen sosial sungai.

2.2.1 Komponen Hidrolik Sungai

Komponen hidrolik sungai meliputi berbagai hal yang berhubungan dengan aliran air dan sedimen. Komponen hidrolik sungai yang dominan misalnya debit aliran, kecepatan aliran, tinggi muka air, tekanan air, turbulensi aliran makro memanjang sungai maupun melintang sungai, distribusi kecepatan mikro pada lokasi-lokasi tertentu, gelombang sungai, dan lain-lain. Komponen hidrolik ini tidak hanya aliran air yang mengalir pada badan atau palung sungai dan bantaran banjir, namun juga aliran yang mengalir di lapisan bawah dasar sungai.

Aliran air di sungai tidak diartikan hanya sebatas besarnya debit dan tinggi muka air secara fisik saja, namun diartikan lebih luas menyangkut keterkaitan antara debit dan tinggi muka air dan distribusi *time series* tinggi muka air. Perubahan tinggi muka air sepanjang tahun sangat berpengaruh terhadap keberadaan flora dan fauna terhadap habitat sungai berupa formasi sedimen yang terangkut maupun yang terendapkan, hal ini selanjutnya akan berpengaruh terhadap ekosistem sungai yang bersangkutan.

Komponen hidrolik yang sangat penting di daerah muara termasuk daerah-daerah yang masih terpengaruh air laut adalah pasang surut. Pengaruh hidrolik air asin dan sekaligus pasang atau surut dapat menyediakan diversifikasi hidrolik

sepanjang sungai. Di samping itu juga berpengaruh terhadap diversifikasi kadar garam (salinitas) yang tentu saja akan berpengaruh terhadap habitat di sekitar muara sungai tersebut. Komposisi pasang surut dan komposisi salinitas sangat berperan dalam pembentukan jenis dan jumlah flora dan fauna di sungai yang bersangkutan.

Komponen hidrolis lainnya yang penting sebagai *base flow* air sungai adalah mata air sepanjang sungai. Mata air sepanjang sungai ini pada umumnya jumlahnya sangat banyak, baik yang berukuran mikro ($Q < 1 \text{ l/dt}$), meso ($1 \text{ l/dt} < Q < 10 \text{ l/dt}$), maupun makro ($Q > 10 \text{ l/dt}$). Pemahaman masyarakat bahwa sumber air sungai berasal dari sumber mata air tertentu di daerah hulu perlu dikoreksi. Sebetulnya debit air sungai selain berasal dari *run off* dari kedua sisi daerah aliran sungai, juga berasal dari mata air di kedua sisi sungai baik di hulu, tengah, maupun di hilir (Maryono, 2005).

2.2.2 Komponen Sedimen dan Morfologi Sungai

Komponen sedimen yang dimaksud adalah sedimen dasar (*bed load*) dan sedimen tersuspensi (*suspended load*), namun dalam eko-hidrolis yang dimaksud dengan sedimen tidak hanya sedimen anorganik, namun juga sedimen organik, karena sebenarnya semua yang terlarut dan mengalir dalam aliran air sungai terkait langsung dengan penyediaan substrat makanan untuk ekologi sungai.

Sedimen anorganik misalnya lumpur, pasir, kerikil, dan batu. Dan sedimen organik adalah serasah daun yang sedang dan telah membusuk, kayu-kayuan yang ikut terbawa hanyut, humus yang terlarut, serta mikroorganisme, bentos, dan plankton yang terbawa aliran air. Sedimen terlarut ini akan berpengaruh besar pada hidrolis aliran air. Karena dengan sedimen ini dimungkinkan tumbuh dan berkembangnya sebagai jenis flora dan fauna disepanjang sungai, sedang flora dan fauna sepanjang sungai tersebut dapat mempengaruhi morfologi dan aliran sungai. Sedimen anorganik berupa batu-batu besar akan bergerak sangat pelan ke arah hilir. Sedimen berupa batuan besar dengan ukuran lebih dari 20 cm akan menjadi tempat kehidupan yang baik bagi flora dan fauna. Batuan kecil berukuran kurang dari 20 cm akan menjadi tempat persembunyian ikan dan fauna akuatik lainnya jika ada banjir, peningkatan kecepatan air, atau kenaikan suhu udara.

Komponen sedimen berinteraksi langsung dengan komponen morfologi sungai. Sedimen yang terangkut akan mengalir menyusuri sungai dari hulu hingga hilir. Sedimen akan mengendap di berbagai tempat sesuai dengan kondisi dan situasi hidrolik, geologi, geografi, dan ekologi setempat. Pengendapan sedimen anorganik sungai akan membentuk berbagai komponen morfologi sungai, misalnya *riffle*, *dune*, *antidune*, bar, pulau, meander, dan lain-lain. Sedang sedimen organik berupa dedaunan akan terbawa aliran dan akan terendapkan di berbagai tempat, membusuk setelah mencapai jarak dan lama tertentu, menjadi makanan bagi fauna sungai. Sedimen terangkut berupa biji-bijian, spora, tunas, dan lain-lain akan menyebar ke sepanjang sungai dan tumbuh sesuai dengan lokasi dan kondisi masing-masing. Kayu-kayuan yang tersangkut dipinggir sungai dapat menjadi tempat hidup fauna dan tempat bertelur berbagai macam hewan air atau sekedar lapuk menjadi makanan fauna air (Maryono, 2005).

2.2.3 Komponen Ekologi Sungai

Komponen ekologi sungai adalah segala komponen biotik yang hidup di sungai, baik makhluk hidup yang bergerak secara aktif contohnya ikan, maupun makhluk hidup yang tidak dapat bergerak atau berpindah contohnya tumbuhan. Komponen ekologi sungai (sebagai contoh di Jawa adalah Sungai Gajahwong di Yogyakarta) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Flora dan fauna yang disebutkan dalam tabel tersebut kehidupannya sangat tergantung dengan keberadaan sungai yang menjadi habitatnya. Berbagai organisme tersebut hidup pada berbagai tempat atau bagian dari sungai. Misalnya berbagai jenis pohon bambu hidup di pinggir sungai, namun pohon mahoni lebih banyak ditemukan di bagian luar sempadan sungai.

Tabel 2.1 Jenis tumbuhan di zona amphibi sepanjang Sungai Gajahwong, Yogyakarta

(Sumber : Dinas KIMPRASWIL Provinsi DIY, 2004)

Nama	Familia	Habitus
Flamboyan (<i>Delonix regia</i> Raf.)	Caesalpiniaceae	Pohon
Bambu wulung (<i>Dendrocalamus asper</i>)	Poaceae	Pohon
Awar – awar (<i>Ficus septica</i> Burm.f.)	Moraceae	Perdu

Krangkungan (<i>Ipomoea crassicaulis</i> Rob.)	Convolvulaceae	Perdu
Pacing (<i>Costus speciosus</i> J.Sm.)	Zingiberaceae	Herba
Laos – laosan (<i>Alpinia</i> sp.)	Zingiberaceae	Herba
Pisang (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	Musaceae	Herba
Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.)	Convolvulaceae	Herba
Seruni (<i>Wedelia</i> sp.)	Asteraceae	Herba
Rumput wingi (<i>Cyperus elatus</i> L.)	Cyperaceae	Herba
Rumput genjoran (<i>Paspalum</i> sp.)	Poaceae	Herba
Rumput lamur (<i>Polytrias</i> sp.)	Poaceae	Herba
Rumput gajah (<i>Pennisetum purpureum</i> .)	Poaceae	Herba
Tales (<i>Colocasia esculentum</i> Schott.)	Araceae	Herba
Gewor (<i>Commelina nudiflora</i> L.)	Commelinaceae	Herba
Paku sepat (<i>Nephrolepis</i> sp.)	Polypodiaceae	Herba
Paku suplir (<i>Adiantum</i> sp.)	Polypodiaceae	Herba

2.2.4 Komponen Sosial Sungai

Komponen sosial sangat berpengaruh terhadap sungai, baik hidrolis, sedimen, dan morfologi sungai, kualitas air sungai, dan ekologi flora dan fauna sungai. Sebagai contoh yang paling mudah dipahami adalah bahwa kualitas air sungai dipengaruhi oleh sejauh mana kesadaran dan persepsi masyarakat terhadap sungai. Jika kesadaran masyarakat akan fungsi sungai secara komprehensif cukup tinggi, maka kualitas air sungai akan membaik. Hal ini terjadi karena dengan meningkatnya kesadaran dan cara berpikir masyarakat tentang sungai, maka masyarakat tidak akan membuang sampah dan limbah begitu saja ke sungai.

Jika persepsi masyarakat tentang vegetasi pinggir sungai baik, dalam arti masyarakat mengerti manfaat vegetasi untuk sungai sendiri maupun untuk berbagai fauna yang hidup di sepanjang sungai, maka masyarakat akan dapat menangguhkan pembangunan talud sungai dan memelihara vegetasi sungai tersebut. Jika kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang sungai rendah maka pembangunan talud akan berjalan cepat, sehingga morfologi sungai berubah total.

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau.

DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan inflow dan outflow dari material dan energi .

Menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, wilayah sungai merupakan gabungan dari beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS). Sedangkan sistem alur sungai (gabungan antara alur badan sungai dan alur sempadan sungai) merupakan sistem *river basin* yang membagi DAS menjadi beberapa sub-DAS yang lebih kecil. Oleh karenanya segala perubahan yang terjadi di DAS akan berakibat pada alur sungai. Areal DAS meliputi seluruh alur sungai ditambah areal dimana setiap hujan yang akan jatuh di areal tersebut mengalir ke sungai yang bersangkutan. Alur sempadan sungai didefinisikan sebagai alur pinggir kanan dan kiri sungai yang terdiri dari bantaran banjir, bantaran longsor, bantaran ekologi, serta bantaran keamanan.

Suatu DAS terdiri atas dua bagian utama, yaitu daerah tadahan (*catchment area*) yang membentuk daerah hulu atau daerah kepala sungai, dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadahan. Daerah penyaluran air dapat dibagi menjadi dua daerah, yaitu daerah tengah dan daerah hilir.

Daerah tadahan merupakan daerah sumber air bagi DAS yang bersangkutan, sedang daerah penyaluran air berfungsi untuk menyalurkan air turah (*excess water*) dari sumber air ke daerah penampungan air, yang berada di sebelah bawah DAS. Daerah penampungan air dapat berupa danau atau laut. Dilihat dari segi hidrologi, DAS merupakan suatu kesatuan hidrologi yang bulat atau utuh. DAS menjadi bagian dari sistem darat.

Pada pengelolaannya, DAS dipandang sebagai suatu kesatuan sumber daya darat. Pengelolaan sumberdaya berfokus pada hubungan antara kebutuhan manusia dan ketersediaan sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan itu. Pengelolaan diperlukan, baik apabila ketersediaan sumberdaya tidak mencukupi untuk memenuhi seluruh kebutuhan, maupun jika ketersediaannya melimpah. Pada kejadian pertama, tujuan pengelolaan ialah mendapatkan manfaat sebaik-baiknya, yang dengan kata lain, memilih peruntukan yang dapat memberikan imbalan yang paling berharga. Harga imbalan dapat dipertimbangkan menurut ukuran fisik, teknik, ekonomi, sosial-budaya maupun keamanan-kemantapan nasional. Hal ini disesuaikan dengan garis kebijakan nasional. Pada kejadian kedua, tujuan pengelolaan adalah mencegah pemborosan.

Penghijauan merupakan salah satu tindakan dalam pengelolaan DAS sebagai sumberdaya darat. Penghijauan perlu dikaitkan dengan tindakan-tindakan lain yang relevan untuk memperoleh hasil yang memadai. Penghijauan beserta tindakan-tindakan penunjang atau pelengkap pada dasarnya bertujuan mengatur atau mengendalikan “status quo” DAS ke arah yang dikehendaki, atau untuk mencegah “status quo” beralih ke arah yang tidak dikehendaki (Maryono, 2005).

2. 4 Klasifikasi Sungai

2.4.1 Klasifikasi Menurut Kern (1994)

Klasifikasi sungai menurut Kern dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Klasifikasi sungai menurut Kern

Klasifikasi Sungai	Nama	Lebar Sungai
Sungai Kecil	Kali kecil dari suatu mata air	< 1 m
	Kali kecil	1-10 m
Sungai Menengah	Sungai kecil	10-20
	Sungai menengah	20-40
	Sungai	40-80
Sungai besar	Sungai besar	80-220 m
	Bengawan	>220 m

2.4.2 Klasifikasi Menurut *Heinrich & Hergt* (1999)

Menurut *Heinrich & Hergt* sungai dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Tabel 2.3) :

Tabel 2.3 Klasifikasi sungai menurut *Heinrich & Hergt*

Nama	Luas DAS	Lebar Sungai
Kali kecil dari suatu mata air	0-2 km ²	0-1 m
Kali kecil	2-50 km ²	1-3 m
Sungai kecil	50-300 km ²	3-10 m
Sungai besar	>300 km ²	>10 m

2.4.3 Klasifikasi Menurut *Helfrich et al.* (dalam *Heinrich & Hergt*, 1998)

Sungai kecil disebut juga dalam bahasa Inggris *brooks*, *branceches*, *creeks*, *forks*, dan *runs*, tergantung bahasa lokal masing-masing daerah yang ada. Semuanya berarti sungai kecil. Sedangkan terminology yang membedakan antara sungai kecil (*stream*) dan sungai besar (*river*) hanya tergantung kepada pemberi nama pada pertama kalinya. Selanjutnya sungai kecil didefinisikan sebagai air dangkal yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 m pada muka air normal. Sedangkan kondisi yang lebih besar dari sungai kecil ini disebut sungai atau sungai besar.

2.4.4 Klasifikasi Menurut *Leopold et al.* (1964)

Leopold et al. (1964) mengklasifikasikan sungai kecil dan sungai atau sungai besar berdasarkan lebar sungai, tinggi sungai, kecepatan aliran sungai, dan debit sungai. Ini terlihat jika lebar sungai cukup besar tapi debit air kecil maka sungai tersebut merupakan sungai kecil. Sedangkan sebaliknya jika lebar sungai tidak terlalu besar namun debitnya besar maka biasanya disebut sebagai sungai atau sungai besar, karena kedalaman maupun kecepatan aliran sungai tersebut besar.

Untuk penggunaan di Indonesia, dimana ditemukan jenis sungai dengan berbagai variasi lebar dan kedalaman serta debit alirannya, maka klasifikasi menurut *Leopold et al.* (1964) ini sangat cocok. Selanjutnya dapat diperdetail dengan klasifikasi menurut *Kern* (1994).

Disamping klasifikasi tersebut ada klasifikasi berdasarkan orde sungai, misalnya sungai paling kecil di hulu dalam suatu DAS disebut sungai orde 1. Pertemuan sungai orde 1 menghasilkan sungai orde 2, selanjutnya pertemuan antara sungai orde 2 menghasilkan sungai orde 3, dan seterusnya. Sementara pertemuan antara sungai dengan orde yang berbeda tidak menghasilkan orde sungai berikutnya, namun tetap menjadi sungai orde terbesar dari kedua sungai yang bertemu tersebut. Klasifikasi ini tidak selalu dikaitkan dengan besar-kecilnya, lebar-sempitnya, atau dalam-dangkalnya suatu sungai.

Pengertian pembagian sungai menjadi besar, sedang, dan kecil ini penting kaitannya dengan penelaahan sifat-sifat sungai pada umumnya. Sungai-sungai kecil akan mempunyai karakteristik yang hampir sama, demikian juga sungai sedang dan sungai besar. Perkembangan terakhir dalam teknik sungai kaitannya dengan ekologi, semakin banyak ahli sungai yang memfokuskan penelitian pada sungai-sungai kecil.

Sungai sebagai komponen utama DAS mempunyai beberapa definisi yaitu:

- a) Sungai atau aliran sungai adalah suatu jumlah air yang mengalir sepanjang lintasan di darat menuju ke laut sehingga sungai merupakan suatu lintasan di mana air yang berasal dari hulu bergabung dan menuju ke satu arah yaitu hilir (muara);
- b) Sungai merupakan suatu tempat kehidupan perairan yang membelah daratan. Sungai merupakan bagian siklus hidrologi yang terdiri dari beberapa proses yaitu evaporasi/penguapan air, kondensasi, dan presipitasi.

Berdasarkan siklus hidrologi, diketahui bahwa jumlah air tawar yang ada di bumi mencapai $1.384.120.000 \text{ km}^3$, tetapi yang tersedia untuk kehidupan hanya 0,14% atau $\pm 193 \text{ juta km}^3$, dimana 50% dari jumlah tersebut berada di danau dan 2,75 juta km^3 berada di sungai (Haslam, 1992)

2.5 Pengaruh Kegiatan Manusia Terhadap Kualitas Sungai.

Kualitas sungai merupakan indikator kondisi sungai apakah masih dalam keadaan baik atau tercemar. Pencemaran sungai didefinisikan sebagai perubahan kualitas suatu perairan akibat kegiatan manusia, yang pada gilirannya akan

mengganggu kehidupan manusia itu sendiri ataupun makhluk hidup lainnya. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh senyawa yang masuk ke aliran sungai yang bergerak ke hilir bersama aliran air atau tersimpan di dasar, berakumulasi (khususnya pada endapan) dan suatu saat dapat juga terjadi pencucian atau pengenceran. Senyawa tersebut (utamanya yang beracun) berakumulasi dan menjadi suatu konsentrasi tertentu yang berbahaya bagi mata rantai kehidupan (Miller, 1991).

Menurut Miller (1991) terdapat 2 bentuk pencemar, yaitu :

1. *Point Sources*; merupakan sumber pencemar yang membuang efluen (limbah cair) melalui pipa, selokan atau saluran air kotor ke dalam badan air pada lokasi tertentu. Misalnya pabrik, tempat-tempat pengolahan limbah cair (yang menghilangkan sebagian tapi tidak seluruh zat pencemar), tempat-tempat penambangan yang aktif dan lain-lain. Karena lokasinya yang spesifik, sumber-sumber ini relatif lebih mudah diidentifikasi, dimonitor dan dikenakan peraturan-peraturan.
2. *Non-point sources*; terdiri dari banyak sumber yang tersebar yang membuang efluen, baik ke dalam badan air maupun air tanah pada suatu daerah yang luas. Contohnya adalah limpasan air dari ladang-ladang pertanian, peternakan, lokasi pembangunan, tempat parkir dan jalan raya. Pengendalian sumber pencemar ini cukup sulit dan membutuhkan biaya yang tinggi untuk mengidentifikasi dan mengendalikan sumber-sumber pencemar yang tersebar tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan terpadu dengan penekanan pada pencegahan pencemar. Pencegahan tersebut dapat dilakukan salah satunya melalui penataan ruang yang baik.

Beberapa jenis kegiatan utama yang menimbulkan pencemaran sungai antara lain :

1. Kegiatan domestik; termasuk didalamnya kegiatan kesehatan (rumah sakit) dan *food additives* (seperti bahan pengawet makanan) serta kegiatan-kegiatan yang berasal dari lingkungan pemukiman baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Efluen yang biasa dibuang biasanya berupa pencemar organik, tapi juga dapat berupa senyawa anorganik, logam, garam-garaman (seperti deterjen) yang cukup berbahaya karena bersifat patogen.

2. Kegiatan industri; mempunyai banyak sekali variasi; bisa berupa efluen organik (dari pabrik makanan dan dapat juga dari industri minyak dan petrokimia). Sedangkan efluen anorganik dihasilkan oleh pabrik-pabrik baja, mobil atau industri berat lainnya; partikel dan debu dapat dihasilkan oleh kegiatan industri pertambangan. Bisa juga berupa pencemaran panas, misalnya dari pembangkit tenaga listrik.
3. Kegiatan pertanian; terutama akibat penambahan pupuk dan pembasmi hama, dimana senyawa-senyawa yang terdapat di dalamnya tidak mudah terurai walaupun dalam jumlah yang sedikit, tetapi justru aktif pada konsentrasi rendah. Selain itu, sedimen termasuk pencemaran yang cukup besar ketika terjadi penebangan pohon-pohonan, pembuatan parit-parit, perambahan hutan dan lain-lain. Belum lagi, efluen organik yang dihasilkan oleh peternakan dapat menyebabkan pencemaran yang cukup serius.

Selain itu, banyak masyarakat di sepanjang sungai mendirikan bangunan di atas tanah bantaran sungai maupun di atas sepadan (tanah setelah bantaran sungai). Kondisi demikian ini menyebabkan kondisi sungai sudah tidak alami dan sering menimbulkan bencana tanah longsor. Yang lebih memprihatinkan lagi, juga terjadi pada para pengembang yang membangun perumahan di bantaran sungai. Anehnya lagi setiap ditegur, mereka bisa menunjukkan sertifikat. Sehingga tidak bisa berbuat apa-apa. Maka untuk menata kawasan sungai diperlukan peraturan yang jelas dan permanen.

2.6 Fungsi Sungai

2.6.1 Fungsi sebagai Saluran Eko-Drainase (Drainase Ramah Lingkungan)

Sungai dalam suatu sistem sungai (*river basin*) merupakan komponen eko-drainase utama pada *basin* yang bersangkutan. Bentuk dan ukuran alur sungai alamiah, dalam kaitannya dengan eko-drainase, merupakan bentuk yang sesuai dengan kondisi geologi, geografi, ekologi, dan hidrologi daerah tersebut. Konsep alamiah eko-drainase adalah bagaimana membuang kelebihan air selambat-lambatnya kesungai. Sehingga sungai-sungai alamiah mempunyai bentuk yang tidak teratur,

bermeander dengan berbagai terjunan alamiah, belokan, dan lain-lain. Bentuk-bentuk ini pada hakekatnya berfungsi untuk menahan air supaya tidak dengan cepat mengalir ke hilir serta menahan sedimen. Di samping itu juga dalam rangka memecah/menurunkan energi air tersebut. (Maryono, 2005)

Konsep drainase konvensional yang selama ini di anut yaitu drainase di definisikan sebagai usaha untuk membuang/mengalirkan kelebihan air di suatu tempat secepat-cepatnya menuju sungai dan secepat-cepatnya dibuang ke laut, menurut tinjauan eko hidraulik tidak bisa lagi dibenarkan. Dengan konsep pembuangan secepat-cepatnya ini, akan terjadi akumulasi debit di bagian hilir dan rendahnya konservasi air untuk ekologi di hulu. Sungai di hilir akan menerima beban debit yang lebih tinggi dan waktu debit puncak lebih cepat dari pada keadaan sebelumnya dan akan terjadi penurunan kualitas ekologi daerah hulu. Jika sungai kecil, menengah, dan besar dijadikan sarana drainase dengan konsep konvensional seperti di atas, maka akan didapat suatu rezim saluran drainase sebagai ganti rezim sungai.

Agus Maryono mengusulkan Konsep Eko-Drainase, *Eco-Drainage Concept*, yaitu “*Release of excess water to the rivers at an optimal time which doesn’t cause hygienic and flood problems*”; eko-drainase diartikan suatu usaha membuang/mengalirkan kelebihan air ke sungai dengan waktu seoptimal mungkin sehingga tidak menyebabkan terjadinya masalah kesehatan dan banjir di sungai yang terkait (akibat kenaikan debit puncak dan pemendekan waktu mencapai debit puncak).

Hubungannya dengan penggunaan sungai untuk drainase jaringan irigasi teknis (dalam hal ini, biasanya sungai kecil dan menengah), perlu diteliti lebih jauh keterkaitannya dengan masalah ekologi sungai. Air limbah pertanian biasanya mengandung pestisida atau pupuk yang kemungkinan besar dapat mengganggu flora, fauna dan keragaman hayati sungai kecil yang bersangkutan.

2.6.2 Fungsi Sebagai Saluran Irigasi

Dalam perencanaan pembangunan irigasi teknis, sungai yang ada dapat dipakai sebagai saluran irigasi teknis, jika dari segi teknis memungkinkan.

Kehilangan air disalurkan dengan menggunakan sungai kecil lebih kecil daripada menggunakan saluran tanah buatan, karena pada umumnya porositas sungai relatif rendah mengingat adanya kandungan lumpur dan sedimen gradasi relatif kecil.

Kaitannya dengan ekologi, perlu dipertimbangkan besarnya debit suplai air di sungai. Se jauh mungkin tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan flora dan fauna sungai yang bersangkutan. Jika pada pengambilan air dengan menggunakan bendung, harus diperhitungkan jumlah debit air minimum yang harus tersedia di sungai bagian hilir bendung agar kehidupan ekologi sungai masih dapat berlangsung, demikian pula pada penggunaan sungai untuk saluran irigasi harus dipertimbangkan besarnya debit tambahan maksimum yang masih dapat ditolelir, baik bagi hidrolis maupun bagi ekologi sungai tersebut.

Penelitian tentang debit air minimum dan debit air maksimum di suatu sungai kaitannya dengan ekologi sungai dewasa ini sedang berjalan relatif intensif. Hasil-hasil penelitian ini belum banyak dilaporkan dalam temu ilmiah. Penelitian yang dilakukan oleh Schera (1999) mengenai “*mindess Wassermenge*” (“Debit Air Minum”) dapat dijadikan sebagai langkah awal penelitian-penelitian selanjutnya (Maryono, 2005).

2.6.3 Fungsi Ekologi

Sungai mempunyai fungsi vital kaitannya dengan ekologi. Sungai dan bantarannya biasanya merupakan habitat yang sangat kaya akan flora dan fauna sekaligus sebagai barometer kondisi ekologi daerah tersebut. Sungai yang masih alamiah dapat berfungsi sebagai aerasi alamiah yang akan meningkatkan atau menjaga kandungan oksigen air sungai.

Komponen ekologi sungai adalah vegetasi daerah badan, tebing, dan bantaran sungai. Pada sungai sering juga ditemui sisa-sisa vegetasi misalnya kayu mati yang posisinya melintang atau miring di sungai. Kayu mati ini pada sungai kecil dan menengah menunjukkan fungsi hidrolis maupun ekologi yang berarti (Scherle, 1999; Kern, 1994). Disamping itu juga terjadi terjunan-terjunan kecil yang dapat meningkatkan kandungan oksigen dalam air. Kondisi fisik yang demikian ini

merupakan habitat yang cocok untuk flora dan fauna suatu sungai, sekaligus berfungsi sebagai retensi aliran air.

2.7 Pemeliharaan Sungai

Sungai dan ekosistem yang ada disekitarnya merupakan sebuah kekayaan hayati yang tidak ternilai harganya. Tidak hanya untuk diberdayakan bagi generasi saat ini, tapi juga untuk dapat terus dinikmati oleh generasi yang akan datang. Mengingat hal tersebut, pemeliharaan sungai merupakan suatu aktivitas yang mutlak mendapat perhatian dari berbagai pihak. Yang dimaksud dengan pemeliharaan sungai adalah segala usaha yang bertujuan untuk menjaga kelestarian fungsi sungai. Pemeliharaan tersebut meliputi: pemeliharaan sungai itu sendiri, misalnya pengerukan dasar sungai atau muara sungai sebagai akibat dari pendangkalan sungai karena pembuangan sampah ke sungai dan juga pemeliharaan bangunan – bangunan dalam rangka perbaikan dan pengaturan sungai seperti tanggul/talut dan perkuatan tebing sungai. Sungai perlu dipelihara agar keasliannya tetap terjaga karena tidak hanya untuk memberdayakan bagi generasi saat ini saja, tapi juga untuk dapat terus dinikmati oleh generasi yang akan datang.

2.8 Pengelolaan Sungai

Pengelolaan sungai yang dimaksudkan disini adalah segala usaha yang dilaksanakan untuk memanfaatkan potensi sungai, memelihara fungsi sungai dan mencegah terjadi bencana yang dapat ditimbulkan oleh sungai.

Dengan demikian pengelolaan sungai luas sekali dan diantaranya dapat disebutkan :

1. Perbaikan dan pengaturan sungai
2. Pengoperasian bangunan-bangunan sungai
3. Pengendalian administratif seperti pembatasan atau pelarangan atas kegiatan-kegiatan yang dapat memberikan dampak negatif terhadap fungsi sungai.
4. Pemberian izin atas pemanfaatan air sungai.
5. Pemberian tanda batas-batas daerah sepanjang sungai.

Dalam melaksanakan pengelolaan sungai, langkah-langkah yang tepat perlu dilaksanakan sehingga dicapai fungsi dan manfaat sungai sebagai milik umum, menjamin kesejahteraan umum, pelestarian dan pengembangan lahan serta memberikan rasa aman kepada masyarakat (Rois, 2000).

2.9 Pemanfaatan Air Hujan

Air merupakan karunia Tuhan yang harus dikelola secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang serta keseimbangan ekologi agar tidak menjadi bencana bagi umat manusia. Berkaitan dengan itu, perlu dikembangkan budaya masyarakat Indonesia untuk menjaga kelestarian sumber air. Perilaku yang perlu menjadi budaya di tengah masyarakat adalah kesadaran akan pentingnya, tidak mencemari air, pemanfaatan air hujan, dan peresapan air hujan ke dalam tanah.

Air hujan merupakan air gratis dari langit yang tidak banyak dimanfaatkan. Air hujan juga merupakan sumber air primer. Tanpa air hujan tidak ada kehidupan di bumi. Di Indonesia, tradisi pemanfaatan air secara bijaksana bukannya tidak ada. Di NTT misalnya, masyarakat suka menyimpan air dalam buli-buli atau gentong besar yang di tanam dalam tanah. Air dimanfaatkan hanya jika perlu. Sayangnya, tradisi itu tidak mengalir sampai ke perkotaan yang umumnya lebih banyak mengonsumsi air. Air hujan juga dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi kebakaran (terutama di perkampungan yang tidak bisa dimasuki mobil pemadam kebakaran).

Ide pemanfaatan air hujan ini dianggap sesuatu yang baru bagi masyarakat umum. Tapi bila hal ini dilakukan, maka cukup besar manfaat yang akan diperoleh seperti penghematan sumberdaya air, penghematan pemakaian air PDAM, mengurangi kemungkinan banjir dan sebagainya. Selama ini, air bersih dari PDAM digunakan untuk minum, mandi, cuci, menggelontor kloset, membersihkan lantai, menyiram tanaman, mengisi kolam dan lain-lain. Untuk sekadar menggelontor kloset, menyiram tanaman, atau mengisi kolam ikan, tidak perlu air dengan kualitas seperti air minum. Di sinilah air hujan dapat menggantikan air PDAM. Setiap rumah, kantor, hotel, industri dapat membuat bak penampung air hujan dan digunakan untuk

keperluan di atas. Pada musim kemarau, bila cadangan air hujan telah habis dapat diganti dengan air tanah atau yang lain. Sebagai gambaran betapa besar penghematan air PDAM yaitu dengan menggunakan air hujan untuk penggelontoran kloset. Penggunaan air di hotel untuk penggelontoran sekitar 30 liter per hari per kamar. Bila jumlah kamar adalah 100 kamar, maka jumlah air yang dapat dihemat adalah 3000 liter per hari atau 90 meter kubik per bulan (Masduqi, 2007).

2.10. Drainase

2.10.1 Jenis-jenis Drainase

Drainase dapat digolongkan kedalam beberapa jenis, diantaranya :

2.10.1.1 Berdasarkan Sejarah

Berdasarkan sejarah drainase dibagi menjadi dua yaitu:

- Drainase alamiah yaitu tidak terdapat bangunan pelengkap di sepanjang saluran drainase dan terbentuk berdasarkan aliran gravitasi.
- Drainase buatan (*artificial*), yaitu terdapat bangunan pelengkap dan bangunan pelengkap ini dibuat sesuai kebutuhan.

2.10.1.2. Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsi drainase dibagi dua yaitu:

- *Single Purpose*, berfungsi untuk mengalirkan satu jenis air saja, misalnya air hujan atau air limbah domestik saja.
- *Multi Purpose*, berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air buangan, misalnya air hujan dicampur dengan air limbah domestik.

2.10.1.3 Berdasarkan Konstruksi

Berdasarkan konstruksi drainase dibagi menjadi dua, yaitu:

- Saluran terbuka, dipergunakan pada air hujan di daerah yang cukup luas.
- Saluran tertutup, biasanya digunakan untuk mengalirkan air limbah di daerah pusat kota.

2.10.1.4 Berdasarkan Kegunaan Drainase

Beberapa kegunaan drainase ialah:

- Mengendalikan air hujan sehingga dapat mencegah terjadinya banjir

- Mengendalikan elevasi badan air permukaan, seperti sungai, danau, parit, dan lain-lain
- Mencegah terjadinya erosi tanah
- Mencegah timbulnya lingkungan yang kurang sehat dan penyebaran penyakit melalui air.
- Mengendalikan elevasi permukaan air tanah lahan produktif.

2.11 Beberapa Jenis Limbah yang Sering Mencemari Sungai

Jenis dan macam air limbah dikelompokkan berdasarkan sumber penghasilan atau penyebab air limbah yang secara umum terdiri dari :

a. Air Limbah Domestik

Air limbah yang berasal dari kegiatan penghunian, seperti rumah tinggal, hotel, sekolah, kampus, perkantoran, pertokoan, pasar dan fasilitas-fasilitas pelayanan umum.

Air limbah domestik dapat dikelompokkan menjadi :

- Air buangan kamar mandi
- Air buangan wc: air kotor/tinja,
- Air buangan dapur dan cucian

b. Air Limbah Industri

Air limbah yang berasal dari kegiatan industri, seperti pabrik industri logam, tekstil, kulit, pangan (makanan dan minuman), industri kimia dan lainnya.

c. Air Limbah Limpasan dan Rembesan Air Hujan

Air limbah yang melimpas di atas permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah sebagai akibat terjadinya hujan (*Alaerts, 1984*).

2.12 Sanitasi

Banyak sekali permasalahan lingkungan yang harus dihadapi dan sangat mengganggu terhadap tercapainya kesehatan lingkungan. Kesehatan lingkungan bisa berakibat positif terhadap kondisi elemen-elemen hayati dan non hayati dalam

ekosistem. Bila lingkungan tidak sehat maka sakitlah elemennya, tapi sebaliknya jika lingkungan sehat maka sehat pulalah ekosistem tersebut. Perilaku yang kurang baik dari manusia telah mengakibatkan perubahan ekosistem dan timbulnya sejumlah permasalahan sanitasi.

Sebagai contoh, pembuatan jamban yang asal-asalan. Sekitar 35% jamban di kawasan perkotaan tidak ada air, tidak ada atap atau tidak tersambung ke *septic tank*. *Effluent* dari industri di kawasan pemukiman sebagian besar dialirkan ke sungai tanpa proses pengelolaan terlebih dahulu. Lebih dari 12% penduduk perkotaan Indonesia sama sekali tidak memiliki akses ke sarana jamban. Artinya, belasan juta penduduk perkotaan Indonesia masih membuang tinja langsung di kebun, selokan, ataupun sungai. Banyaknya truk tinja yang membuang secara liar lumpur tinja secara langsung ke sungai juga memperparah masalah sanitasi.

Sistem sanitasi terpadu dibutuhkan mengingat keterbatasan lahan perumahan dan kurangnya pemahaman akan sanitasi yang baik suatu pemukiman. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dibuat secara terpadu yang digunakan untuk menampung air limbah sejumlah rumah.

Pengertian sanitasi dalam arti sempit, yakni air limbah rumah tangga. Persampahan adalah bagian dari sanitasi karena merupakan sisa limbah padat yang keluar dari rumah tangga permukiman. Masalah yang kita hadapi, tidak semua rumah memiliki tempat sampah yang memadai. Penanganan sanitasi dan persampahan mulai membaik sejak tahun 1980-an hingga tahun 1990-an. Namun, dengan adanya perubahan otonomi daerah, pemerintah menyerahkan kewenangan kepada Pemda Kabupaten/Kota sehingga pembinaan dinilai masih kurang (Ryadi, 1984).

Di Kota Yogyakarta ada beberapa jenis kloset yang sering digunakan masyarakat, diantaranya yaitu:

1. Kloset/dudukan leher angsa yaitu: jamban/kakus yang di bawah dudukannya terdapat saluran berbentuk huruf U (seperti leher angsa) dengan maksud menampung air untuk menahan agar bau tinja tidak keluar.
2. Plongsengan yaitu: jamban/kakus yang di bawah dudukannya terdapat saluran rata yang dimiringkan ke pembuangan kotoran.

3. Cemplung/Cubluk yaitu: jamban/kakus yang di bawah dudukannya tidak ada saluran langsung ketempat pembuangan/penampungan akhir.
4. Lainnya yaitu: yang tidak mempunyai tempat untuk duduk/jongkok termasuk yang tidak mempunyai jamban/kakus.

Persentase rumah tangga menurut kabupaten/kota dan fasilitas tempat buang air besar di Provinsi D.I.Y dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Persentase rumah tangga menurut kabupaten/kota dan fasilitas tempat buang air besar di Provinsi D.I.Y

Kabupaten/Kota	Fasilitas Tempat Buang Air Besar				
	Sendiri	Bersama	Umum	Tidak ada	Jumlah Total
Kulonprogo	84,08	11,58	0,63	3,70	100
Bantul	-	-	-	-	-
Gunungkidul	85,10	14,19	0,00	0,71	100
Sleman	58,82	31,70	0,22	9,26	100
Yogyakarta	52,83	41,96	3,72	1,49	100
Provinsi D.I.Y	67,58	26,67	0,91	4,85	100

(Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Y)

Selain itu jarak dari sumber air minum ke tempat penampungan kotoran juga perlu diperhatikan, semakin dekat jarak penampungan kotoran dengan sumber air minum kemungkinan besar akan menimbulkan perembesan kotoran ke dalam sumber air minum sehingga akan mempengaruhi kualitas air untuk keperluan rumah tangga. Di Kota Yogyakarta 53,48 persen rumah tangga yang mempunyai jarak sumber air minum ke tempat penampungan kotoran lebih dari 10 meter dan hanya 28,36 persen yang mempunyai jarak sumber air minum ke tempat kotoran kurang dari 10 meter.

Tempat penampungan tinja di Kota Yogyakarta tahun 2006 sebesar 89,58 persen rumah tangga membuang ke tangki atau IPAL (accenering) selain itu ada yang membuang ke sungai 2,68 persen, lobang tanah 4,32 persen dan 1,79 persen ke lainnya, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini (Tabel 2.5):

Tabel 2.5 Persentase Rumah Tangga menurut Jarak Sumber Air Minum ke Tempat Penampungan di Kota Yogyakarta, Tahun 2003 – 2006

Tahun	Jarak ke Penampungan Kotoran		
	≤ 10	≥ 10	Tempat lainnya
2003	22,76	23,38	53,86
2004	15,58	25,78	58,64
2005	35,01	53,78	11,21
2006	28,36	53,48	18,16

(Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Y)

Di Kota Yogyakarta digunakan 3 (tiga) sistem pengolahan air limbah domestik yang meliputi:

- a. **Sistem Terpusat / Off Site**
Pengelolaan air limbah domestik dimana air limbah dialirkan melalui jaringan perpipaan menuju satu instalasi pengolahan (IPAL Sewon)
- b. **Sistem Komunal**
Pengelolaan air limbah domestik dengan sistem *septic tank* komunal.
- c. **Sistem Individual / On site**
Air limbah domestik langsung diolah disumbernya (dengan *septic tank* individual).

2.12.1 Sistem Terpusat (Off-Site).

IPAL Sewon adalah prasarana umum perkotaan yang digunakan untuk mengelola air limbah domestik Kota Yogyakarta dengan sistem terpusat. IPAL ini dikelola bersama oleh pemerintah kabupaten/kota Yogya, Sleman, dan Bantul.

Pada awalnya pembangunan IPAL sewon ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan pembuangan air limbah rumah tangga yang wilayahnya meliputi seluruh Kota Yogyakarta, sebagian wilayah Kabupaten Sleman dan sebagian wilayah Kabupaten Bantul. Akan tetapi karena sistem penyalurannya secara gravitasi, maka tidak semua lokasi bisa bergabung ke dalam saluran ini, hal ini dikarenakan pertimbangan masalah ekonomi, kondisi lahan dan topografi.

IPAL Sewon terletak di Kabupaten Bantul $\pm$ 6 km sebelah barat daya pusat Kota Yogyakarta, dengan luas lahan 6,7 Ha. IPAL ini terletak di Dusun Cepit, Desa Pandowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta.

IPAL Sewon dioperasikan dengan efisiensi pengolahan yang tinggi yaitu 95%. Kapasitas IPAL ini baru dimanfaatkan sekitar 50% dari kapasitas desain, yaitu 10.000 pelanggan dari kapasitas desain sebesar 18.400 pelanggan.

Cakupan pelayanan IPAL Sewon adalah seluruh Kota Yogyakarta, sebagian Kabupaten Sleman bagian selatan (5 Kecamatan) dan sebagian Kabupaten Bantul bagian utara (3 Kecamatan).

Pengembangan jaringan sistem terpusat ini masih akan ditingkatkan secara bertahap sampai tahun 2012 hingga diharapkan dapat melayani 59 % wilayah perkotaan Yogyakarta atau 273.000 penduduk (59 % penduduk kota) terutama perluasan jaringan pipa induk.

Tabel. 2.6 Data Inventarisasi Riool Kota Yogyakarta Tahun 2005-2006

No.	Kondisi Pada Tahun	Jenis Saluran (meter)				
		Pengglontor	Induk	Lateral	Total Panjang	Manhole
1	2005	19.714,20	31.443,35	128.751,34	179.908,89	4.925,00
2	2006	19.714,20	31.443,35	129.227,39	180.384,94	4.956,00

(Sumber Data : Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta)

Dari data Inventarisasi Riool Kota Yogyakarta diatas, didapatkan bahwa sejak tahun 2005 sampai 2006 ada penambahan jaringan pipa lateral sebanyak 476,05 meter, akan tetapi untuk jaringan pipa induk, belum ada penambahan sama sekali.

Manfaat dibangunnya IPAL Sewon adalah :

1. Perlindungan badan-badan air (sungai dan sumur penduduk) dari pencemaran air limbah rumah tangga,
2. Peningkatan kualitas dan estetika lingkungan,
3. Pemanfaatan hasil IPAL berupa pupuk organik dari lumpur air limbah.
4. Meningkatkan kualitas air sungai dan penurunan pencemaran air tanah.

5. Meningkatkan pengalaman pemerintah Kabupaten Kota bekerjasama dengan masyarakat.

2.12.2 *Septictank Individual (On-Site).*

Pada tahun 1895 seseorang kelahiran dari Negara Inggris bernama *Donald Cameron* lebih banyak mengoreksi penjelasan dari proses-proses yang terjadi di dalam *septictank*. (*Crites and Tchobanoglous, 1997*). Setelah itu konfigurasi dari jenis tangki telah dikembangkan meskipun mengingat konsepnya tetap sama, yang pada dasarnya sebagai tempat untuk proses fisik, kimiawi dan biologis pada pengolahan air limbah.

Septictank adalah tangki yang tertutup rapat untuk menampung aliran limbah yang melewatinya sehingga kandungan bahan padat dapat dipisahkan, diendapkan atau diuraikan oleh aktivitas bakteriologis didalam tangki. Fungsinya bukan untuk memurnikan air limbah tetapi untuk mencegah bau dan menghancurkan kandungan bahan padat.

Septictank mempunyai beberapa fungsi diantaranya:

1. Sedimentasi

Fungsi yang paling pokok dari *septictank* adalah kemampuannya mereduksi kandungan bahan padat terlarut (SS) pada limbah cair domestik.

2. Penyimpanan

Septictank diharapkan menampung akumulasi endapan.

3. Penguraian

Penguraian lumpur oleh bakteri secara anaerobik merupakan akses dari lama waktu penyimpanan endapan dalam tangki. Bakteri akan menghasilkan oksigen yang akan terlarut jika ia mengurai bahan organik yang terkandung di dalam limbah. Bakteri ini juga akan mengurai bahan organik kompleks dan mereduksinya menjadi selulosa dan menghasilkan gas meliputi H_2 , CO_2 , NH_3 , H_2S dan CH_4 .

4. Menahan laju aliran

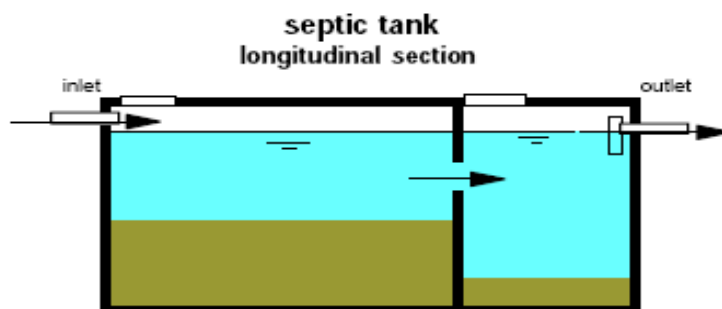
Septictank akan mereduksi terjadinya beban aliran puncak.

Waktu tinggal limbah pada *septic tank* berukuran besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Detensi selama 24 hingga 72 jam direkomendasikan untuk *septic tank* berukuran besar.

Proses utama yang terjadi didalam *septic tank* adalah:

1. Sedimentasi SS
2. Flotasi lemak dan material lain ke permukaan air
3. Terjadinya proses biofisik kimia di ruang lumpur

Ditinjau dari segi kuantitasnya air buangan yang masuk ke dalam *septic tank* berupa *Sullage* (*Grey water*) yang berasal dari aktivitas pencucian, dapur, kamar mandi. *Black water* (*human body waste*) yang berasal dari *feces* dan *urine*.



Gambar 2.1 Skema *Septictank*

(Sumber : Ludwing Sasse, 1998)

Septictank ini terdiri dari 2-3 ruang (*chamber*). Digunakan pada air buangan yang mengandung SS, terutama air buangan domestik sederhana, tahan lama dibutuhkan ruang yang kecil karena terletak dibawah tanah dan sangat efisien dalam perbandingan harga. Efisiensi pengolahan rendah (15 % - 45 % BOD), *effluent* tidak berbau (jika terjadi pada proses anaerobik) dan bila *effluent* masih berbau dikarenakan mengandung bahan yang belum terdekomposisi sempurna. Prinsip dua pengolahan tersebut (sedimentasi dan stabilisasi) adalah pengolahan mekanik dengan pengendapan dan pengolahan biologi dengan kontak antara limbah baru dan lumpur aktif di dalam *septic tank*. Pengendapan optimal terjadi ketika aliran tenang (*laminar*) dan tidak terganggu. Pengolahan biologi

dioptimalkan oleh percepatan dan kontak intensif antara aliran baru dan lumpur lama, apalagi bila aliran mengalami *turbulen*.

Tabel 2.7 konstruksi *septic tank* dengan 2 chamber atau lebih

<i>Treatment chamber 1</i>	<i>Treatment chamber 2</i>
- Sekitar 70 % (2/3) dari total volume desain karena sebagian besar dari <i>sludge</i> dan <i>scum</i> akan terjadi diruang ini - lumpur yang mengendap pada bagian bawah dan untuk seterusnya <i>sludge</i> ini akan terurai lewat proses anaerobik. - Supernatant ialah cairan yang terkurangi unsur padatannya dan untuk seterusnya akan mengalir menuju ke <i>chamber 2</i>. - <i>Scum</i> (buih) ialah bahan yang lebih ringan dari minyak, lemak. <i>Scum</i> ini semakin lama semakin tebal, oleh karena itu perlu dihilangkan secara periodik (minimal 1 tahun sekali). <i>Scum</i> sebenarnya tidak mengganggu reaksi yang terjadi selama proses pengolahan akan tetapi bila terlalu tebal akan memakan tempat hingga kapasitas treatment berkurang.	- kira-kira 30 % (1/3) total volume untuk menangkap partikel padatan yang lolos dari <i>chamber 1</i>. - endapan lumpur, khususnya partikel yang tidak mengendap di <i>chamber 1</i> - <i>supernatan</i> yang seterusnya menjadi effluent untuk dibuang ke alam atau diresapkan ke dalam tanah.

(Sumber : Ibnu, 2002)

Dengan aliran yang tenang dan tidak terganggu, *supernatant* (cairan yang telah terkurangi unsur padatannya) yang tertinggal di *septic tank* lebih segar dan baunya tidak terlalu menyengat, yang menunjukkan bahwa penguraian belum berlangsung. Dengan aliran *turbulen*, penguraian larutan dan penghancuran pada zat padat berlangsung cepat dikarenakan adanya kontak intensif antara limbah segar dan yang sudah aktif. Meski demikian, ketenangan untuk pengendapan tidak mencukupi, sehingga padatan terlarut yang berlebih akan keluar oleh cairan *turbulen*. Buangan tersebut berbau karena padatan aktif dalam bak belum terfermentasi secara sempurna.

Waktu detensi yang terjadi di dalam *septic tank* itu sendiri terbagi dua yaitu waktu detensi air dan waktu detensi lumpur. Pada umumnya efisiensi lumpur yang mengendap mencapai 70 %, hal ini tergantung dari waktu detensi, jarak antara inlet dan outlet. Lumpur yang segar akan mengendap dalam ruang lumpur dan selanjutnya terjadi proses mineralisasi, dimana lumpur segar yang terdiri dari zat-zat organik diuraikan oleh bakteri aerobik menjadi mineral. Lama proses pembusukan antara 60–100 hari.

Proses pengolahan pada *septic tank* adalah sedimentasi dan stabilisasi lumpur lewat proses anaerobik. Untuk jenis limbah yang diolah pada *septic tank* adalah limbah yang mengandung padatan terendapkan, khususnya limbah domestik. Untuk rasio SS/COD adalah : 0,35 hingga 0,45

Sesuai dengan KepMenLH 112/2003 tentang Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku bagi :

- a. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.
- b. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m².
- c. Asrama yang berpenghuni 100 orang atau lebih.

Baku mutu air limbah domestik untuk perumahan yang diolah secara individu akan ditentukan sebagai berikut :

Tabel 2.8 Baku mutu air limbah domestik

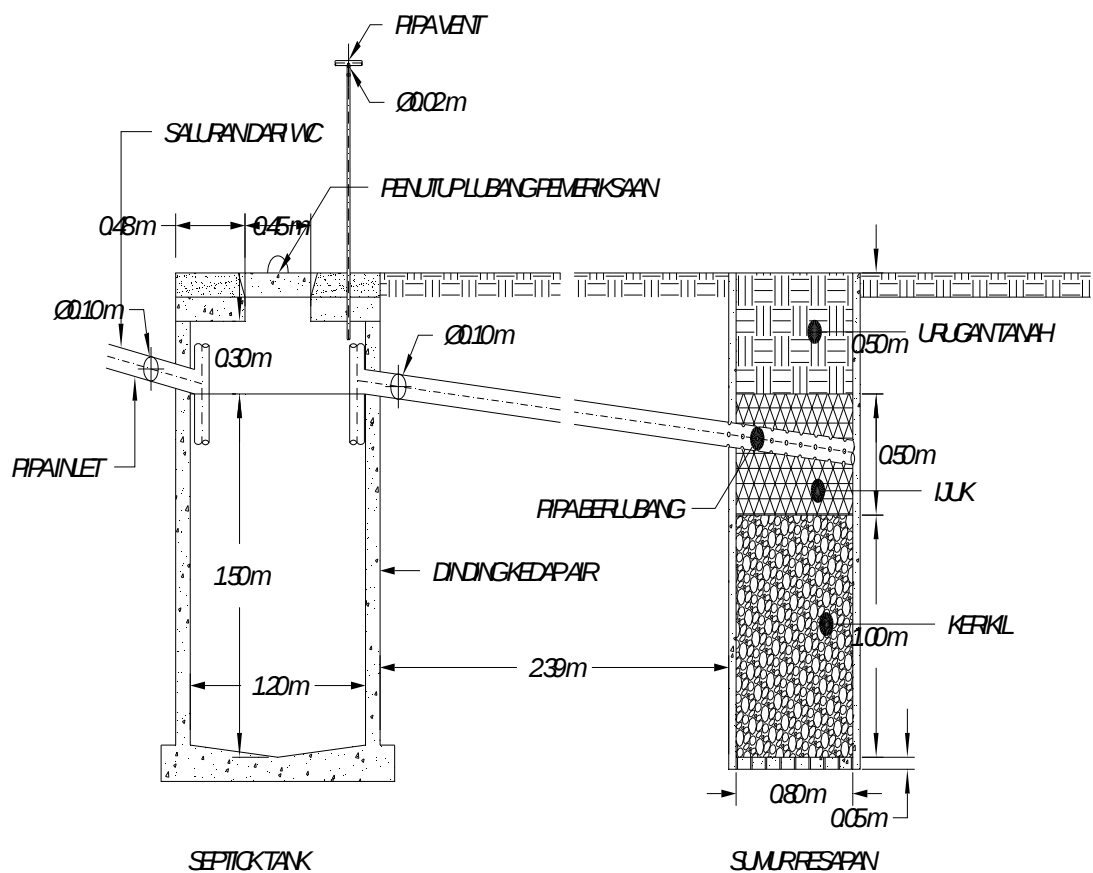
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	100
TSS	mg/L	100
Minyak dan lemak	mg/L	10

(Sumber : KepMenLH 112/2003)

Di Kota Yogyakarta, pada umumnya limbah cair dari rumah tangga diolah dengan sistem individual yang menggunakan fasilitas sanitasi setempat (*on-site*

sanitation) yaitu dengan menggunakan jamban keluarga dengan unit pengolahan yang dilengkapi dengan fasilitas sumur peresapan.

Sistem ini sebenarnya cukup optimal untuk menanggulangi permasalahan sanitasi, namun demikian mengingat lokasi di Kota Yogyakarta sudah cukup padat maka muncul suatu permasalahan dimana letak sumur peresapan akan mencemari sumur gali yang digunakan sebagai sumber air bersih di tempat tetangga, sehingga fasilitas ini menjadi tidak efektif untuk dikembangkan kecuali untuk rumah dengan pekarangan yang luas.



Gambar 2.2 contoh salah satu *septic tank* individual digunakan per KK model circular

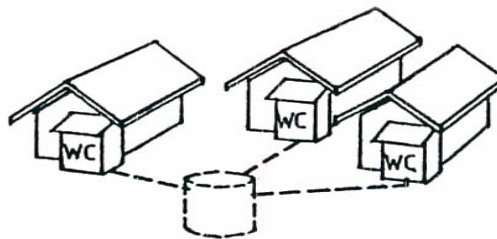
(Sumber : Mahmudahani, 2007)

2.12.3 *Septictank* Komunal.

Beberapa fasilitas masyarakat, seperti MCK, merupakan bentuk lain dari sistem sanitasi komunal yang ditemukan di beberapa wilayah di Kota Yogyakarta.

Dari tahun 1996 sampai 2005, telah ada beberapa fasilitas sanitasi komunal yang dibangun di kota Yogyakarta, di bawah pengawasan dan pendanaan YUDP. Berdasarkan upaya percontohan tersebut, pada tahun 2005, Kantor Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta, kemudian bekerjasama dengan proyek *Decentralized Wastewater Treatment System* (DEWATS),

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara individual. Penanganan dilakukan pada sebagian wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal. Untuk sistem yang lebih kecil dapat melayani 2 – 5 rumah tangga, sedangkan untuk sistem komunal dapat melayani 10 – 100 rumah tangga atau bahkan dapat lebih. *Effluent* dari instalasi pengolahan dapat disalurkan menuju sumur resapan atau juga dapat langsung dibuang ke badan air (sungai). Fasilitas sistem komunal dibangun untuk melayani kelompok rumah tangga atau MCK umum. Bangunan pengolahan air limbah ini dapat diterapkan di perkampungan dimana tidak memungkinkan bagi warga masyarakatnya untuk membangun *septictank* individual di rumahnya masing-masing. Untuk lebih jelasnya dapat lihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal

(Sumber : YUDP Jogjakarta, 1996)



Gambar 2.4 Septictank Komunal warga di daerah Gambiran Baru

(Sumber : Dokumentasi *fachrimayandi*)

2.13 Aspek Legal Formal

Kep. No 51/MenLH/10/1995 pasal 6 mencantumkan beberapa kewajiban yang harus dipenuhi oleh penanggung jawab kegiatan industri, antara lain sebagai berikut :

1. Melakukan pengelolaan limbah cair sehingga mutu limbah cair yang dibuang kedalam lingkungan tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan.
2. Membuat saluran pembuangan limbah cair yang kedap air sehingga tidak terjadi perembesan limbah cair ke lingkungan.
3. Memasang alat ukur debit atau laju aliran limbah cair dan melakukan pencatatan debit harian limbah cair tersebut.
4. Tidak melakukan pengenceran limbah cair, termasuk mencampurkan buangan air bekas pendingin kedalam aliran pembuangan limbah cair.
5. Memeriksa kadar parameter baku mutu limbah cair sebagaimana tersebutkan dalam lampiran keputusan ini, sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan.
6. Memisahkan saluran pembuangan limbah cair dengan saluran limpahan air hujan.
7. Melakukan pencatatan produksi bulanan.

8. Menyampaikan laporan tentang catatan debit harian, kadar parameter baku mutu limbah cair, dan produksi bulanan yang sesungguhnya kepada kepala BAPEDAL, Gubernur, instansi teknis yang membidangi industri, dan instansi lain yang dianggap perlu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, sekurang-kurangnya tiga bulan sekali.

Standar kualitas air untuk saat ini dikenal beberapa macam yang bersifat nasional maupun internasional. Standar kualitas air yang bersifat nasional hanya berlaku bagi suatu Negara yang menetapkan standar tersebut, sedangkan standar yang bersifat internasional berlaku pada berbagai Negara yang belum memiliki atau menetapkan standar kualitas secara tersendiri.

Standar kualitas air yang dipergunakan di Indonesia berdasarkan PP no 18 Tahun 2001 ditetapkan untuk berbagai kebutuhan seperti :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Klasifikasi mutu air berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 21 Tahun 2007 ditetapkan menjadi 3 kelas :

- a. Kelas Satu : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas Dua : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas Tiga : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

BAB III

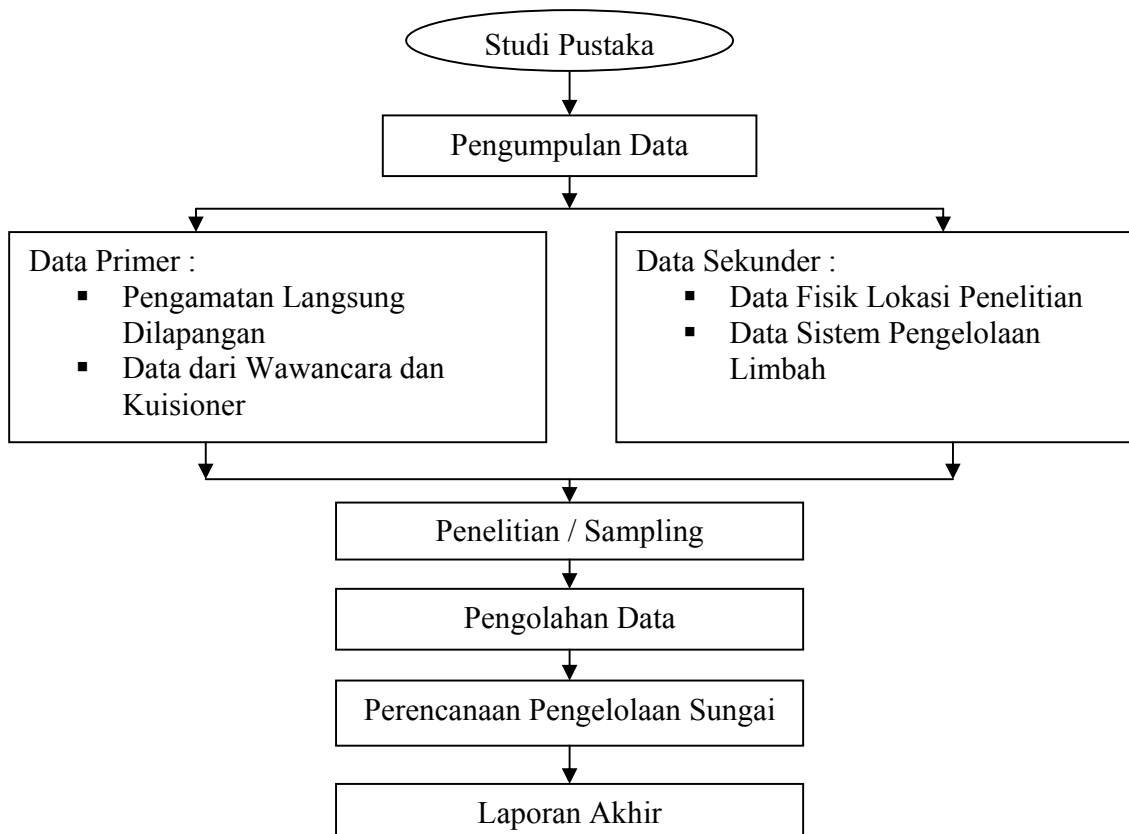
METODE PENELITIAN

3.1 Ide Tugas Akhir

Melihat pencemaran yang terjadi di Sungai Widuri yang semakin parah dan banyaknya keluhan dari masyarakat yang tinggal di sekitar bantaran Sungai Widuri serta melihat bahwa sebagian besar pencemaran yang terjadi akibat dari limbah-limbah perusahaan yang berada di hulu sungai serta limbah-limbah domestik. Ironisnya sungai yang seharusnya dijaga dengan baik pada saat ini keadaannya sangat memprihatinkan. Sungguh sangat disayangkan sekali karena sungai yang mempunyai nilai sejarah dan potensi pariwisata ini tidak dikelola dengan baik.

3.2 Metode / Tahapan Studi

Tahapan penelitian / studi adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Metode / Tahapan Studi

3.2.1 Studi Pustaka

Mencari dan mengumpulkan data-data dengan mempelajari buku-buku, tulisan ilmiah dan peraturan perundangan yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.2.2 Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan untuk mendukung penyusunan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari :

1. Data Primer:

- Pengamatan langsung di lapangan.
Mengamati secara langsung lokasi penelitian untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan obyek penelitian.
- Data dari wawancara dan kuisisioner.
Mewawancarai dan membagikan kuisisioner langsung ke masyarakat untuk mendapatkan informasi secara langsung dari masyarakat tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.

2. Data Sekunder :

- Data fisik lokasi penelitian.
Data yang berhubungan dengan topografi daerah penelitian, data ini dapat diperoleh di Kelurahan maupun sumber-sumber yang ada.
- Data sistem pengelolaan limbah.
Untuk mengetahui apakah di daerah yang akan diteliti telah terdapat IPAL komunal, dengan mencari data ke Kelurahan atau dengan menanyakan langsung ke masyarakat.

3.2.3 Penelitian / Sampling

3.2.3.1 Sampling Kuisisioner

Teknik pengambilan sampel kuisisioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel yang dilakukan dengan terjun langsung mewawancarai sambil mengisi kuisisioner terhadap responden yang dianggap memenuhi kriteria sampel penelitian.

Selain itu *sampling* kuisioner dilakukan secara observasi dengan cara wawancara (interview) dan secara *random stratified* di wilayah yang mendekati sungai. Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian survei yang didefinisikan sebagai pengumpulan informasi secara sistematis dari para responden dengan maksud untuk memahami atau memprediksi beberapa aspek perilaku dari populasi yang diminati.

3.2.3.2 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subyek/obyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam penelitian ini populasi meliputi beberapa responden yaitu beberapa kepala keluarga dalam satu RT di kampung Nitiprayan Bantul Yogyakarta.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi, dimana pengambilan sampel dilakukan secara *representatif*. Dalam pengertian ini sampel yang diambil adalah Kepala Keluarga (KK) warga kampung Nitiprayan Bantul Yogyakarta yang benar-benar mengenal karakteristik wilayah atau menggunakan Sungai Widuri dalam kegiatan sehari-hari.

Besarnya sampel yang dijadikan responden dalam suatu penelitian agar didapatkan data yang *representatif* harus dapat mewakili populasi yang akan diteliti, maka peneliti menerapkan besarnya sampel adalah 100 dari 543 responden. Hal ini dianggap bahwa 100 responden ini telah mewakili dari total populasi yang ada.

3.2.4 Pengolahan Data

3.2.4.1 Analisis Data Kuisioner

Analisis ini bersifat uraian atau penjelasan dengan membuat tabel-tabel, mengelompokkan, menganalisis data berdasarkan pada hasil jawaban kuisioner yang diperoleh dari tanggapan responden dengan menggunakan tabulasi data.

Statistik deskriptif lebih berhubungan dengan pengumpulan dan peringkasan data, serta penyajian hasil peringkasan tersebut. Data-data statistik yang dapat diperoleh dari hasil survey, sensus atau pengamatan secara langsung (*observation*),

yang umumnya masih acak atau data mentah yang belum terorganisir dengan baik (*raw data*). Data-data yang diperoleh tersebut harus diringkas dengan baik dan teratur, baik dalam bentuk tabel atau presentasi grafik sebagai dasar untuk pengambilan keputusan (*statistik inferensi*).

Penyajian data dan grafik yang digunakan dalam statistik deskriptif seperti :

1. Tabel
2. Distribusi Frekuensi
3. Presentasi Grafis seperti Histogram, Pie Chart dan lain sebagainya.

3.2.4.2 Analisis Laboratorium

Untuk mengetahui tentang kualitas parameter kimia, fisik di Sungai Widuri maka dilakukan analisis laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII. Adapun analisis laboratorium yang akan di uji adalah :

1. COD
2. BOD
3. *E. Coli*

Pengambilan tiap-tiap sampel dilakukan di tiga titik sampel yaitu hulu, tengah dan hilir pada Sungai Widuri yang melewati Nitiprayan. Sampel yang diambil yaitu sebanyak 3 sampel dari tiap-tiap parameter. Ke 3 sampel dari tiap–tiap parameter tersebut cukup mewakili untuk mengetahui kualitas air di Sungai Widuri.

BAB IV

GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

4.1 Umum

Kampung Nitiprayan, Jomegatan merupakan salah satu perumahan yang berada di Kelurahan Ngastiharjo Kecamatan Kasihan, Bantul Yogyakarta. Terbagi menjadi 12 RT, setiap RT dipimpin oleh ketua RT dan 12 RT diketuai oleh seorang kepala dukuh.

4.2 Letak Geografis

4.2.1 Lokasi

Kampung Nitiprayan terletak di Kelurahan Ngastiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

4.2.2 Kondisi Topografi

Kampung Nitiprayan, Ngastiharjo, Kasihan, Bantul berada pada titik 84 m dari permukaan air laut. Kondisi topografi berupa dataran rendah. Banyaknya curah hujan 2000 sampai dengan 3000 mm/tahun, dan suhu udara rata-rata 30° sampai dengan 40° C.

4.2.3 Luas wilayah

Luas wilayah Nitiprayan, Jomegatan, Ngastiharjo, Kasihan, Bantul ini 640,800 ha, yang terdiri dari 395,72 ha untuk kawasan rumah, 241,250 ha lahan pekarangan, dan 3,83 ha untuk tegalan. (kuburan dan jalan).

4.2.4 Batas wilayah

Kampung, Nitiprayan, Jomegatan mempunyai batas-batas wilayah, antara lain:

- Sebelah Utara : Dusun Pakuncen
- Sebelah Selatan : Dusun Tirtonirmolo
- Sebelah Barat : Dusun Sonopakis Kidul
- Sebelah Timur : Dusun Winongo

4.2.5 Kependudukan

1. Jumlah penduduk menurut :

a. Jenis kelamin

- Laki-laki : 1.231 Orang
- Perempuan : 1.110 Orang
- Jumlah : 2.341 Orang

b. KK : 543 KK

2. Jumlah penduduk menurut tingkat pendidikan

- TK : 74 Orang
- SD : 131 Orang
- SMP : 121 Orang
- SLTA : 125 Orang
- D1-D3 : 35 Orang
- S1-S3 : 29 Orang

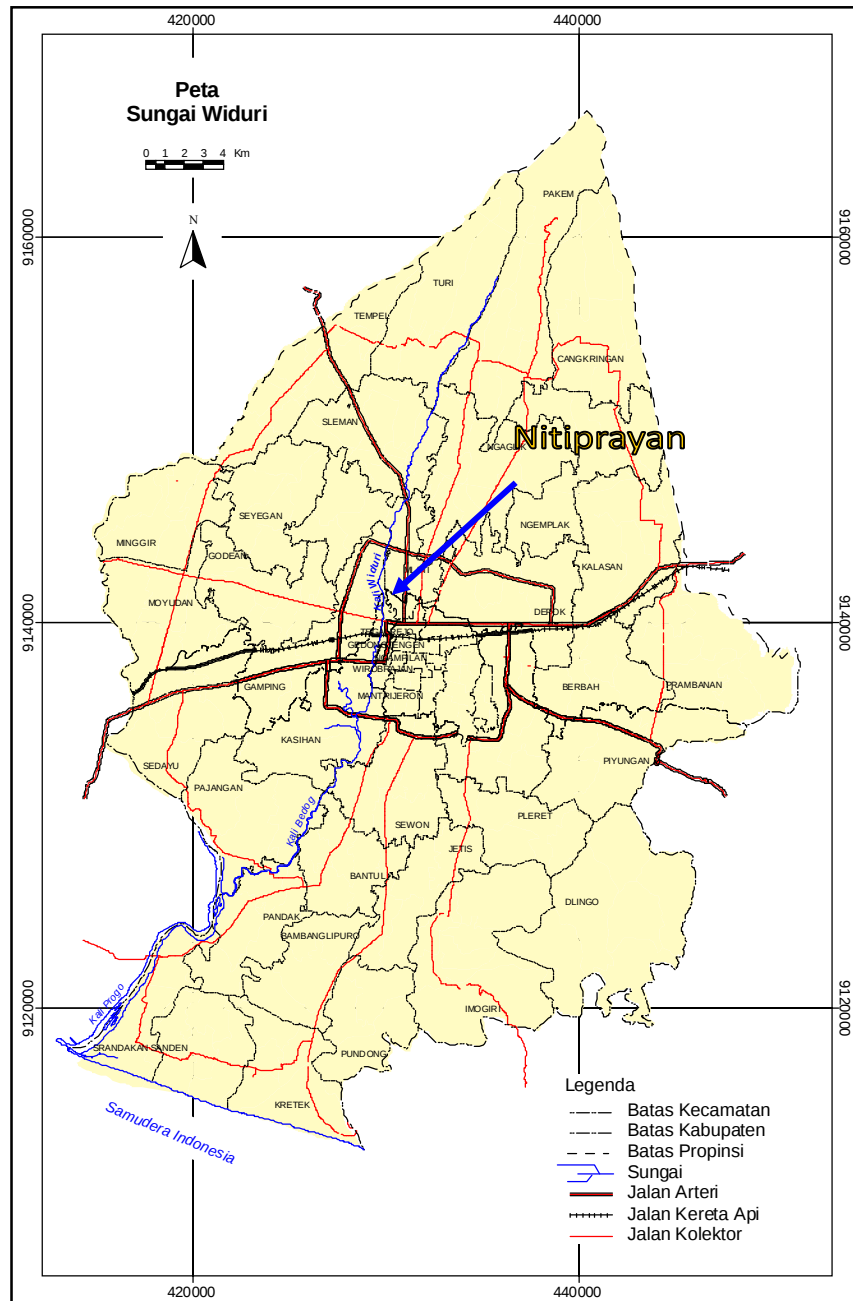
4.2.6 Potensi yang sudah ada

Kampung Nitiprayan sering juga disebut sebagai kampung seni, karena banyak sekali aktifitas seni yang dikembangkan di daerah ini. Aktifitas seni tersebut antara lain, seperti :

- Gejog lesung
- Karawitan
- Kethoprak
- Seni rupa
- Seni tari
- Karnaval rutin yang diadakan tiap tahun
- Merti desa (kenduri desa) yang diadakan tiap tahun.

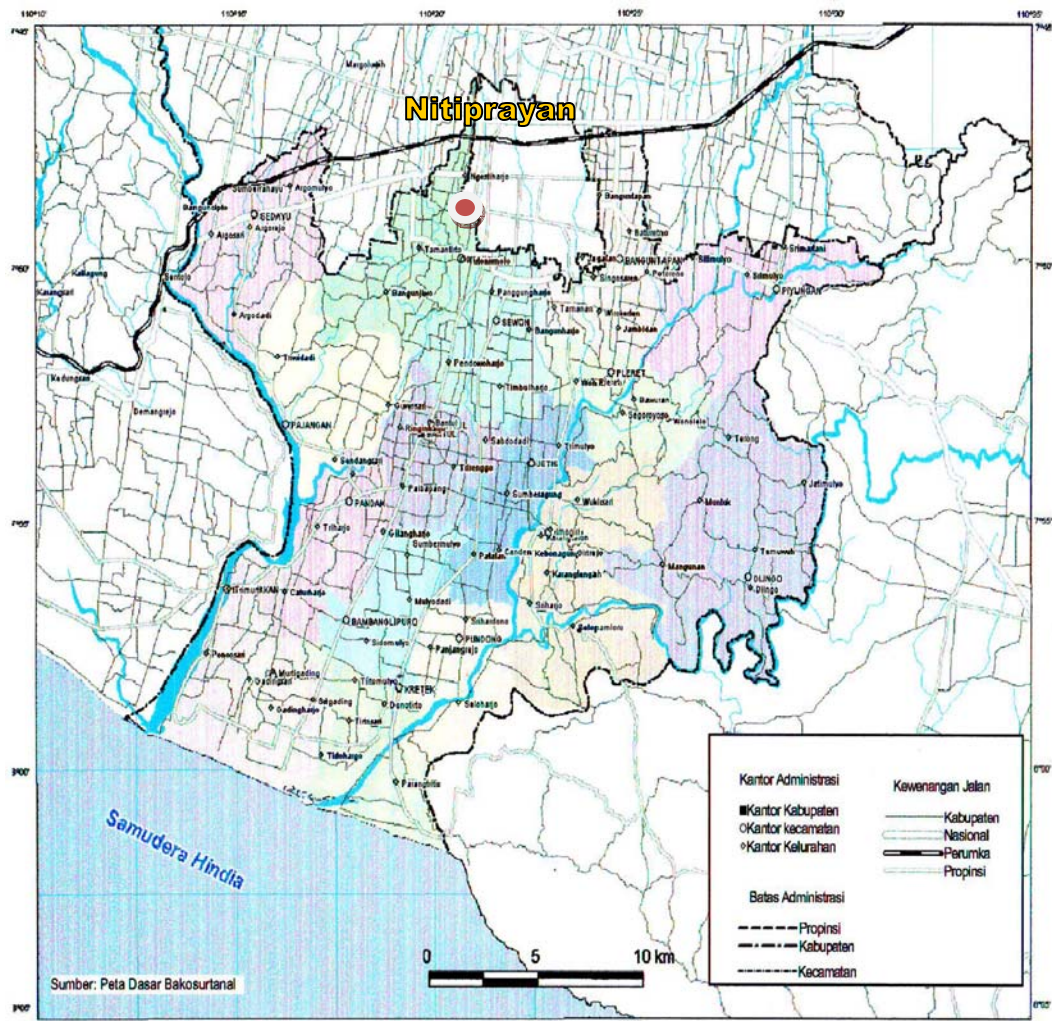
Selain banyak aktifitas seni, juga ada pertemuan-pertemuan yang diadakan seperti rembug kampung.

4.3 Peta Sungai Widuri



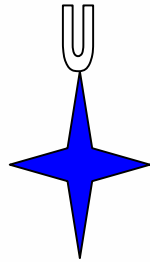
Gambar 4.1 Peta Sungai Widuri

(Sumardiyanto, 2007)



Gambar 4.2 Peta kawasan Nitiprayan

(Sumardiyanto, 2007)



Keterangan :

-  : Sungai Widuri
-  : Jalan
-  : Ruang Terbuka Hijau
-  : Permukiman
-  : Sawah
-  : Lahan Kosong

Gambar 4.3 Peta Sungai Widuri di Nitiprayan

(Sumardiyanto, 2007)

4.4 Kondisi Eksisting Sungai Widuri

Sungai Widuri dengan panjang total 26,7 km adalah sungai yang selalu mengalir sepanjang tahun. Sungai ini berhulu di wilayah Kabupaten Sleman, mengalir melalui wilayah tepi Kota Yogyakarta dan masuk Kabupaten Bantul. Beberapa kampung yang dilewati sungai Widuri diantaranya : Cungkuk, Kadipiro, Ketanggungan, Bugisan, Sonosewu, Nitiprayan, dan Jeblog. Nitiprayan termasuk salah satu Kampung yang dilewati Sungai Widuri. Lebar sungai yang berada di wilayah Nitiprayan sekitar 5 - 10 meter dengan kedalaman yang sangat variatif, berkisar 2 – 7 meter, tergantung dari topografi setempat.



Gambar 4.4 Kondisi Fisik Sungai Widuri

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah penelitian, dimana pada tahap survey lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder telah didapatkan suatu hasil yang berupa jawaban kuisioner dari masyarakat. Jawaban meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, fasilitas umum yang ada, sistem sanitasi, sifat limbah yang dibuang dari rumah, dan persepsi/tanggapan masyarakat tentang sanitasi di daerah tersebut.

Data yang dikumpulkan untuk keperluan laporan dan 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. Secara umum dapat dilihat pada *road map* berikut (Diagram 5.1).

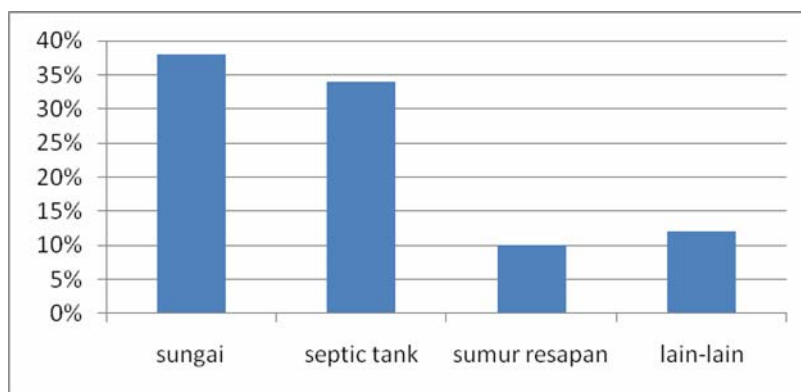
5.1. Faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kualitas Sungai Widuri

Indikator sederhana dari tingkat polusi sungai adalah warna air yang keruh kehitaman dan bau yang sangat menyengat. Akibat dari semua ini antara lain terganggunya kesehatan masyarakat akibat tercemarnya sumur penduduk sebagai sumber utama air bersih, bau yang sangat meresahkan, dan matinya kehidupan ikan serta makhluk air yang relevan lainnya. Sungai yang termasuk dalam kategori sangat parah kualitasnya ini semakin terdesak oleh lajunya tingkat pembangunan di sekitar sungai karena sungai ini sebagian besar melintas pada kawasan perkotaan, termasuk pinggiran batas kota. Warna air sungai semakin hari semakin kotor kehitaman dengan bau sangat menyengat apalagi pada musim kemarau karena tingginya konsentrasi polutan serta meluapnya sungai ketika musim hujan.

Permasalahan yang utama sehingga Sungai Widuri menjadi sangat tercemar antara lain adalah:

A. Limbah Domestik

Limbah yang dihasilkan mayoritas adalah limbah domestik dan dibuang ke *septictank*, sumur resapan dan langsung ke sungai. Berdasarkan survey lapangan, kebanyakan warga membuang limbah rumah tangga yaitu air sisa mencuci pakaian/perabotan dapur ke sungai sebanyak 38% berikutnya 34% ke *septictank*, 10% ke sumur resapan, dan 12% ke tempat lain (seperti galian di pekarangan). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Persentase tempat pembuangan limbah domestik

Dalam hal ini sebagian besar warga sudah memiliki jamban (WC) sendiri. Pada Tabel 5.1 menunjukkan 94% yang memiliki jamban sendiri di rumahnya dan hanya 6% yang tidak memiliki jamban, dimana mereka ikut dengan tetangganya.

Tabel 5.1.

Kepemilikan Jamban Keluarga di Nitiprayan

Kepemilikan Jamban	Jumlah	%
Ya	94	94
Tidak	6	6

(Sumber: Survey Lapangan 2007)

Jenis limbah domestik yang mencemari Sungai Widuri diantaranya yaitu:

1. *Effluent* dari kamar mandi ataupun bekas cucian dialirkan langsung masuk ke Sungai Widuri. Kondisi ini terdapat terutama pada masyarakat yang tinggal di bantaran sungai. Air limbah ini dikenal dengan *Grey water* (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Saluran Pembuangan dari kamar mandi yang dibuang langsung ke Sungai Widuri

2. Banyaknya terdapat MCK umum yang kurang terawat di pinggiran sungai, serta tidak terdapatnya *septictank* di sekitar MCK umum tersebut. Buangannya langsung dialirkan ke Sungai Widuri. Ketidakterwatan ini menyebabkan terjadinya kebocoran di kloset sehingga mencemari tanah di sekitar MCK tersebut. Dimana tinja (*faeces*) tersebut berpotensi mengandung mikroba pathogen dan air seni (*urine*) umumnya mengandung Nitrogen dan Fosfor, serta kemungkinan besar mengandung mikro-organisme (Gambar 5.3).



Gambar 5.3 Kondisi MCK umum di Nitiprayan

3. Adanya pabrik tempe di pinggiran Sungai Widuri yang limbah cairnya dialirkan ke Sungai Widuri. Di pabrik tempe ini terdapat IPAL yang dibangun di pinggir Sungai Widuri, tetapi IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya, dikarenakan tidak ada perawatan dari pemilik pabrik, sehingga *effluent* yang dikeluarkan oleh pabrik tempe tersebut hampir sama dengan *effluent* yang dialirkan ke Sungai Widuri. Dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Pabrik tempe di pinggir Sungai Widuri

4. Adanya pabrik tahu skala rumah tangga yang berada di pinggiran sungai. Di pabrik tahu ini tidak terdapat IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), limbah cair dari proses pembuatan tahu langsung dialirkan ke Sungai Widuri.
5. Terdapat ternak babi yang berlokasi di pinggiran Sungai Widuri. Dimana kotoran-kotoran babi tersebut dialirkan langsung ke Sungai Widuri tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu serta air dari proses perawatan babi tersebut juga dialirkan ke Sungai Widuri. Hal ini terlihat pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 *Effluent* dari ternak babi.

Kondisi ini terjadi karena belum adanya sistem pengelolaan limbah cair rumah tangga dan industri, hal ini diidentifikasi dengan :

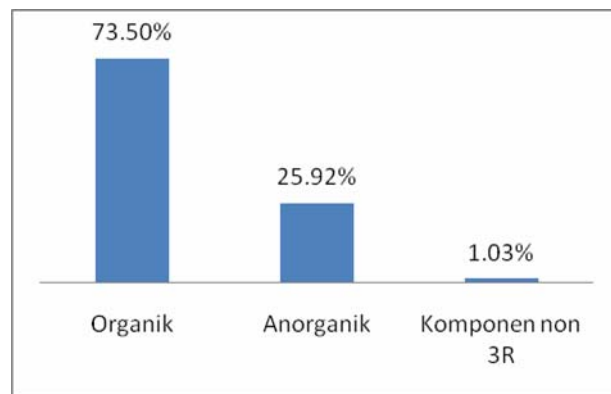
1. Belum ada sistem untuk pengelolaan limbah cair rumah tangga.
2. Sistem *septic tank* belum menjadi budaya,
3. Tidak ada sanksi terhadap masyarakat/industri yang langsung membuang limbah ke sungai.
4. Belum ada monitoring kualitas air sungai dari instansi yang bersangkutan.
5. Tidak ada sumber air untuk penggelontoran sungai di musim kemarau.
6. Kepadatan rumah penduduk dan rumah hunian di pinggiran DAS Widuri yang cepat dikarenakan desakan dari perkembangan kota yang semakin pesat, sehingga masyarakat terdesak dan membangun tempat tinggal serta usaha di pinggiran Sungai Widuri.
7. Tingkat hukum masyarakat belum mencapai pada tingkat kesadaran hukum.

Untuk mengatasi pencemaran limbah domestik di Sungai Widuri direkomendasikan untuk membangun instalasi pengolahan air limbah komunal (IPAL komunal). Dalam pembangunan ini warga Nitiprayan diharapkan untuk turut serta dalam pembangunan tersebut sehingga timbul rasa memiliki dan akan ikut merawat IPAL komunal tersebut.

B. Sampah

Sebagai kawasan pemukiman yang relatif padat, maka kondisi persampahan merupakan aspek yang sangat penting peranannya dalam perkembangan wilayah

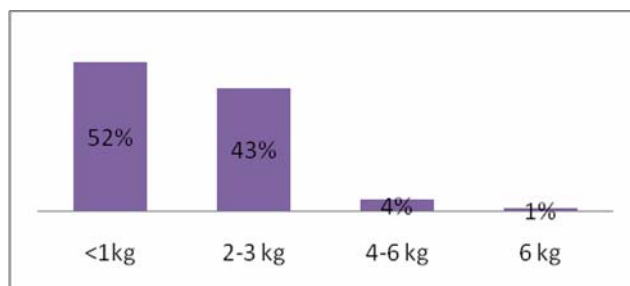
Nitiprayan. Berdasarkan survey di lapangan pada 100 warga dapat diidentifikasi berbagai potensi dan permasalahan dalam aspek persampahan tersebut. Dari timbulan sampah yang dihasilkan, paling banyak berbentuk sampah organik sebanyak 37,5%, sedangkan untuk sampah anorganik sebanyak 25,92% dan untuk komponen non 3R sebanyak 1,03%, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.6. Variasi ini merupakan potensi jika dilakukan pengelolaan secara baik.



Gambar 5.6 Persentase jenis timbulan sampah yang dihasilkan tiap

Apalagi keberadaan sampah organik akan dapat mendukung sektor pertanian di kawasan ini. Hanya ada seorang warga di RT 8 yang telah memanfaatkan sampah-sampah organik yang dikelola menjadi kompos.

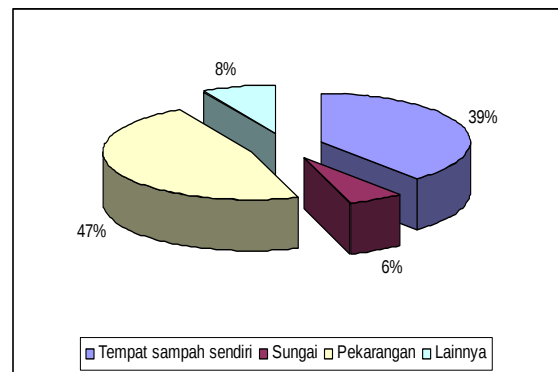
Dalam skala kuantitatif, volume sampah yang dihasilkan tiap rumah tangga tergolong sedikit hingga sedang. Terdapat 52% warga yang rata-rata setiap harinya menghasilkan sampah <1kg, selanjutnya 43% untuk 2-3 kg, 4% untuk 4-6 kg, dan 1% untuk sampah di atas 6 kg. Untuk lebih jelasnya mengenai volume sampah yang dihasilkan warga rata-rata di Nitiprayan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Persentase sampah yang dihasilkan tiap rumah

Berdasarkan survey sebagian besar sampah di Nitiprayan dibuang pada setiap pekarangan dengan cara dikumpulkan kemudian dibakar. Sebagian lagi sudah dikelola dengan baik yaitu setiap 2 hari diambil petugas setempat untuk dibuang di TPS Bugisan, dengan biaya Rp 5.000,-/bulan dan sebagian lain

langsung membuang ke TPS. Dari survey yang dilakukan 47% warga dengan membuang di pekarangan dan dibakar, diikuti dengan keranjang sampah atau ke TPS sebanyak 39%, dengan cara lain yaitu 8% dan ke sungai sebanyak 6% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Persentase Tempat Pembuangan Sampah di Nitiprayan

Dalam pembuangan sampah tersebut 76% belum melakukan pemilahan dari rumah, hanya ada 19% yang melakukannya, sedangkan 5% lagi tidak mengisi form. Pemilahan ini kurang ada artinya karena tidak ada perlakuan selanjutnya setelah pemilahan (Tabel 5.2).

Tabel 5.2.

Pemilahan sampah di Nitiprayan

Pemilahan Sampah	Jumlah	%
Ya	19	19
Tidak	76	76
Kosong	5	5

(Sumber: Survey Lapangan 2007)

Walaupun demikian, di sepanjang Sungai Widuri di setiap sekitar jarak lebih kurang 100 m terdapat tumpukan sampah. Sampah-sampah ini berasal dari masyarakat yang bertempat tinggal di pinggiran atau bantaran sungai. Kondisi seperti ini terjadi di kampung Nitiprayan itu sendiri maupun di hulu sungai daerah Kadipiro. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada

Gambar 5.9. Hal ini dikarenakan lemahnya sistem pengelolaan sampah di pinggiran kota yang disebabkan oleh belum adanya organisasi tingkat RT, RW, Kelurahan, Kecamatan serta yang terkait dengan Dinas Kota/Kabupaten yang menangani pengelolaan sampah dan sudah adanya pengelolaan sampah tetapi tidak efektif.



Gambar 5.9 Kondisi sampah di pinggiran Sungai Widuri

Meskipun beberapa permasalahan muncul dari kondisi di atas, namun terdapat beberapa potensi untuk membuka peluang dilakukannya pengelolaan yang lebih baik. Dalam survey lapangan, didapatkan data bahwa sebenarnya 88% warga telah mengetahui bahwa sampah bisa dimanfaatkan dan sisanya 12 % yang belum mengetahui. Dalam hal kemauan, semua yang mengetahui pemanfaatan tersebut bersedia jika akan dilakukan pengolahan, yakni 89 %. Artinya, 11 % yang belum mengetahui pun bersedia. Hal ini merupakan modal besar dalam upaya pengelolaan persampahan selanjutnya, berupa komposting untuk sampah jenis organik, recycle untuk sampah jenis anorganik dan untuk sampah jenis lain 3R dibuang langsung ke TPS atau tempat-tempat pembuangan sampah yang sudah disediakan, tentunya dengan diikuti sosialisasi dan pemberdayaan yang intensif (*Kuncoro, 2008*).

5.2. Sumber Air Bersih

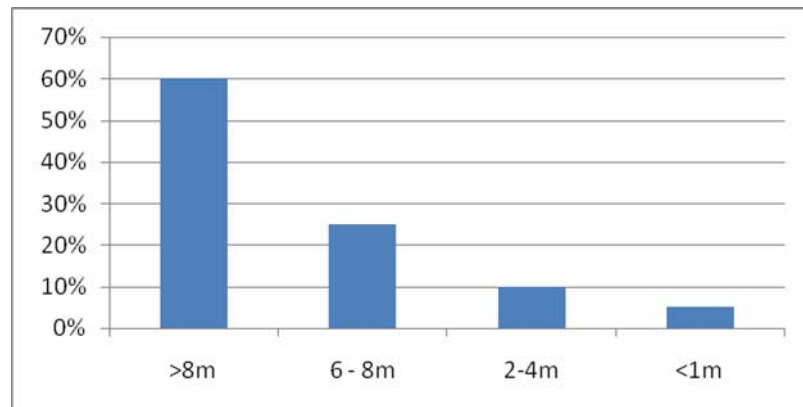
Di Ntiprayan sebagian besar air bersih warga terlayani melalui sumur gali pribadi dan sedikit di batas kota yang terlayani PDAM. Dari hasil survey tercatat 90% warga mendapatkan air bersih dari sumur gali dan hanya 10% dari PDAM. Dalam hal

kuantitas, ketersediaan airtanah di Nitiprayan masih mencukupi, karena secara hidrogeologis berada pada wilayah potensial airtanah, yaitu Basin Yogyakarta. Berdasarkan survey di lapangan tercatat 68% sumur warga memiliki kedalaman 6-10 meter, sedangkan untuk 2-6 meter sebanyak 10 %, untuk yang > 10 meter sebanyak 22% , dan tidak ada yang < 2 meter.

Namun dilihat secara garis besar dalam kaitannya dengan wilayah lain, terutama daerah hulu, kondisi ini mulai terjadi gejala yang mengkhawatirkan. Sebagaimana dilaporkan oleh berbagai pihak, konversi lahan di daerah hulu meningkat pesat dan perkembangan kota pun semakin melebar secara spasial. Implikasinya pengambilan airtanah pun akan meningkat dan di bagian hilir (termasuk Nitiprayan) terancam menurun kuantitasnya. Terdapat 68% sumur yang kedalamannya tetap dan 32 % yang sering mengalami kekeringan. Meskipun demikian, kondisi ini menunjukkan mulai terjadinya gejala kekeringan sumur saat kemarau. Dari Sungai Widuri pun indikasi ini muncul, 80% warga berpendapat bahwa Sungai Widuri mengalami kekeringan saat kemarau dan sisanya 20% menyatakan tetap/stabil. Guna terus menjamin ketersediaan airtanah ini, seluruh warga yang disurvei selalu melakukan pendalaman sumur, meskipun secara periodik masih tergolong lama, dimana 7 % warga memperdalam sumur setiap < 1 tahun, 7 % juga dalam setiap 1-2 tahun, 3 % melakukannya setiap 2-3 tahun, 4 % setiap 3-4 tahun dan paling banyak 39 % melakukan > 4 tahun sekali. Akan tetapi, pembuatan sumur ini juga harus memperhatikan jarak dengan *septic tank*.

Dari kepemilikan jamban 88% warga sudah memiliki *septic tank* dan resapannya, sedangkan 12 % belum memiliki. Secara kualitatif keberadaan *septic tank* jamban sangat mempengaruhi kualitas air sumur dalam parameter bakteri *E. Coli*. Pengaruh ini tergantung pada jarak antara sumur dengan sumur resapan *septic tank*. Dalam kondisi fisik/tanah yang normal, di Yogyakarta batas ideal *septic tank* dengan sumur sekitar 8-10 meter. Namun, berdasarkan survey terjadi kondisi yang mengkhawatirkan. Gambar 5.10 menunjukkan 25% penduduk yang memiliki *septic tank* berjarak 6-8 meter. Meskipun paling banyak masih berjarak di atas 8 meter

yaitu 60%. Namun, seiring dengan perkembangan pemukiman kondisi ini tetap mengkhawatirkan.



Gambar 5.10 Persentase jarak antar *septic tank* dan sumur air

Sebagian besar warga sudah sadar akan pencemaran limbah rumah tangga dan mengalirkan air buangan/limbah domestik ke *septic tank* dan sumur resapan, tetapi warga yang tinggal di pinggiran sungai masih memiliki budaya membuang sampah dan limbah domestiknya ke sungai. Berdasarkan survey, 84% warga berpersepsi bahwa Sungai Widuri telah tercemar dan kualitasnya lebih buruk daripada kondisi 10 tahun yang lalu. Dari pengamatan langsung juga sangat jelas terlihat kualitasnya. Bau airnya sangat menyengat dengan warna hitam dan banyaknya sampah yang mengalir. Padahal sungai ini memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan kawasan. Selain secara alamiah dapat dijadikan aset panorama. Oleh karena itu, warga yang memiliki jarak antara sumur air bersih dengan *septic tank* kurang dari 8m diharapkan untuk menggunakan *septic tank* komunal dan bagi warga yang mempunyai jarak antara sumur air bersih dan *septic tank* di atas 8m untuk tetap menggunakan *septic tank* individu.

Di Nitiprayan 90% warga memperoleh air bersih dari sumur maka ini berpotensi menimbulkan penyakit jika penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan air bersih. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun tidak menular. Penyakit menular umumnya disebabkan oleh makhluk hidup sedangkan penyakit tidak menular umumnya tidak disebabkan oleh makhluk hidup.

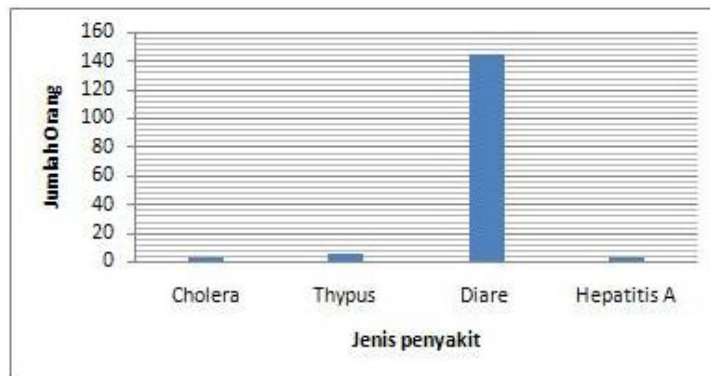
Penyakit menular yang disebabkan oleh air secara langsung diantara masyarakat disebut penyakit bawaan air (*water born disease*). Hal ini dapat terjadi karena air merupakan media yang baik sebagai tempat bersarangnya bibit penyakit/*agent*. Beberapa penyakit bawaan air yang sering ditemukan di Indonesia diantaranya (*Slamet, 1994*) :

1. *Cholera* adalah penyakit usus halus yang akut dan berat. Penyakit *cholera* disebabkan oleh bakteri *vibrio cholerae*. Masa tunasnya berkisar beberapa jam sampai beberapa hari. Gejala utamanya adalah muntaber, dehidrasi dan kolaps. Gejala khasnya adalah tinja yang menyerupai air cucian beras.
2. *Typhus abdominalis* juga merupakan penyakit yang menyerang usus halus dan penyebabnya adalah *salmonella typhi*. Gejala utamanya adalah panas yang terus menerus dengan taraf kesadaran yang menurun , terjadi 1-3 minggu (rata-rata 2 minggu) setelah infeksi. *Salmonella typhi* tumbuh dalam suasana yang cocok bagi dirinya yaitu usus manusia dan hewan berdarah panas. Namun bila tinja seseorang yang sakit mengandung bakteri tersebut masuk ke badan air, maka bakteri ini tetap hidup beberapa hari sebelum mati. Bila air tersebut diminum oleh manusia maka *salmonella typhi* tersebut akan masuk lagi ke usus manusia dan akan berkembang hingga dapat menyebabkan penyakit. Jadi air berfungsi sebagai media penyebar penyakit.
3. Hepatitis A disebabkan oleh virus hepatitis A. Gejala utamanya adalah demam akut, dengan perasaan mual dan muntah, hati membengkak, dan *sclera* mata menjadi kuning oleh karena itu orang awam menyebut hepatitis ini sebagai penyakit kuning.
4. *Dysentri amoeba* disebabkan oleh protozoa bernama *entamoeba histolytica*. Gejala utamanya adalah tinja yang tercampur darah dan lendir.

Selain penyakit menular, penggunaan air dapat juga memicu terjadinya penyakit tidak menular. Penyakit tidak menular terutama yang terjadi karena air telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun. Beberapa kasus keracunan akibat mengkonsumsi air yang terkontaminasi diantaranya (*Slamet, 1994*) :

1. Kasus keracunan Kobalt (Co) yang terjadi di Nebraska (Amerika) merupakan salah satu contoh penyakit tidak menular yang diakibatkan kontaminasi Kobalt dalam air. Akibat keracunan Kobalt ini dapat berupa gagal jantung, kerusakan kelenjar gondok, tekanan darah tinggi dan pergelangan kaki membengkak.
2. Penyakit Minamata, yang disebabkan pencemaran pantai Minamata oleh *Mercury* (air raksa). Sumber utama keracunan air raksa itu adalah pembuangan limbah pabrik yang menghasilkan Polivinil Klorida yang menggunakan *Mercury* sebagai katalis. Didalam air, *Mercury* diubah menjadi *Methyl Mercury* oleh bakteri. *Methyl Mercury* akhirnya mengkontaminasi ikan di pantai yang dikonsumsi penduduk yang tinggal di wilayah tersebut. Dengan adanya proses *Biological Magnification* (akumulasi biologis), maka kadar air raksa yang terdapat di dalam ikan yang terdapat di laut tersebut menjadi berlipat ganda. Keracunan air raksa menyebabkan cacat bawaan pada bayi. Keracunan ini menyebabkan 111 orang menjadi cacat dan 41 orang diantaranya meninggal.
3. Keracunan *Cadmium* di Kota Toyoma, Jepang. Keracunan ini menyebabkan pelunakan tulang sehingga tulang-tulang punggung terasa sangat nyeri. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata bahwa beras yang dimakan penduduk Toyoma berasal dari tanaman padi yang selama bertahun-tahun mendapatkan air dari air yang telah tercemar.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Kasihan II bantul, ditunjukkan bahwa di Nitiprayan pernah terjadi penyakit-penyakit yang disebabkan oleh sanitasi yang buruk seperti : *cholera*, *typhus abdominalis*, hepatitis A dan disentri atau diare. Sepanjang tahun 2007 ini diperoleh data bahwa sebanyak 5 orang menderita *typhus*, 3 orang *cholera*, 145 orang disentri atau diare, dan hepatitis A sebanyak 2 orang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Jumlah penderita penyakit yang disebabkan oleh sanitasi yang buruk sepanjang 2007 (*sumber : Puskesmas Kasihan II Bantul*)

5.3. Hasil Analisa Laboratorium

Dari hasil uji laboratorium BOD, COD dan *E. Coli* yang dilakukan terhadap kualitas air di Sungai Widuri yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII maka didapatkan hasil sebagai berikut :

1. BOD

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maksimum Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001	Metode Uji
1	W1	Mg/L	18	12	SNI-69-1990-03
2	W2	Mg/L	81	12	SNI-69-1990-03
3	W3	Mg/L	54	12	SNI-69-1990-03

2. COD

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maksimum Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001	Metode Uji
1	W1	Mg/L	61,440	100	SNI-70-1990-03
2	W2	Mg/L	116,739	100	SNI-70-1990-03
3	W3	Mg/L	95,232	100	SNI-70-1990-03

3. *E. Coli*

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maksimum Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001	Metode Uji
1	W1	MPN/100ml	$> 1898 \times 10^5$	2000	APHA 9221-B Ed. 20-1998
2	W2	MPN/100ml	$> 1898 \times 10^5$	2000	APHA 9221-B Ed. 20-1998
3	W3	MPN/100ml	$> 1898 \times 10^5$	2000	APHA 9221-B Ed. 20-1998

Keterangan :

W1 : Hilir

W2 : Tengah

W3 : Hulu

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dijelaskan bahwa kadar maksimal untuk parameter BOD sebesar 12 Mg/L, COD sebesar 100 Mg/L dan *E.Coli* sebesar 2000 MPN/100mg. Dari hasil analisa maka didapatkan bahwa kualitas air Sungai Widuri rata – rata di atas standar maksimum. Kandungan BOD, COD dan *E. Coli* yang tinggi dapat menimbulkan bau busuk pada air, mengakibatkan kematian pada ikan, dan juga menyebabkan diare karna banyak terkandung bakteri di dalam air tersebut. Oleh sebab itu kualitas air Sungai Widuri perlu untuk terus dipantau dan pencemarannya dikendalikan. Ini untuk menjaga kualitas air sungai, supaya tetap bisa memenuhi baku mutu air.

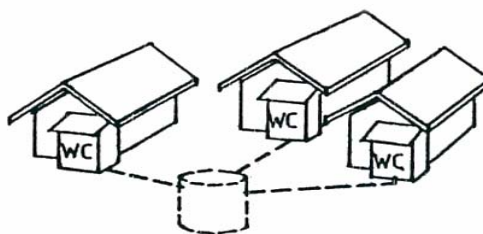
5.4. Jaringan Pengelolaan Sanitasi

Di Kota Yogyakarta ada beberapa inisiatif masyarakat untuk pengelolaan limbah manusia, khususnya di wilayah yang tidak bisa dijangkau oleh jaringan air limbah. Kadang-kadang, masyarakat membangun satu pipa utama di sekitar daerah permukiman yang biasanya menuju sungai atau saluran irigasi. Kemudian warganya membangun sambungan rumah tangga masing-masing ke pipa utama tersebut. Beberapa fasilitas masyarakat, seperti MCK, merupakan bentuk lain dari sistem sanitasi komunal yang ditemukan di beberapa wilayah di Kota Yogyakarta. Ada 3 jenis sistem pengelolaan air limbah domestik yang biasa di gunakan di Kota

Yogyakarta, yaitu : sistem terpusat/*off site*, sistem individual/*on site*, dan sistem komunal. Dari ke tiga jenis pengelolaan air buangan yang akan direncanakan di Nitiprayan yaitu menggunakan IPAL komunal, dikarenakan kepadatan hunian penduduk yang tinggi di kawasan tersebut. Jenis pengelolaannya yaitu dengan cara membuat *septic tank* komunal pada tempat – tempat yang akan direncanakan. Untuk *septic tank* individu dapat dibuatkan pada rumah dengan pekarangan yang masih luas, sehingga dapat membangun *septic tank* dan sumur resapan secara bersamaan sehingga tidak mencemari air tanah yang ada.

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara individual. Penanganan dilakukan pada sebagian wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal. Untuk sistem yang lebih kecil dapat melayani 2 – 5 rumah tangga, sedangkan untuk sistem komunal dapat melayani 10 – 100 rumah tangga atau bahkan dapat lebih. *Effluent* dari instalasi pengolahan dapat disalurkan menuju sumur resapan atau juga dapat langsung dibuang ke badan air (sungai).

Fasilitas sistem komunal dibangun untuk melayani kelompok rumah tangga atau MCK umum. Bangunan pengolahan air limbah diterapkan di perkampungan dimana tidak ada lahan lagi untuk membangun sanitasi secara individu, lebih jelasnya lihat pada gambar di bawah ini. Sistem komunal ini dapat berjalan dengan lancar di perkampungan yang jika kebanyakan dari penduduk atau rumah tangga memperhatikan perawatan dari sistem yang ada.



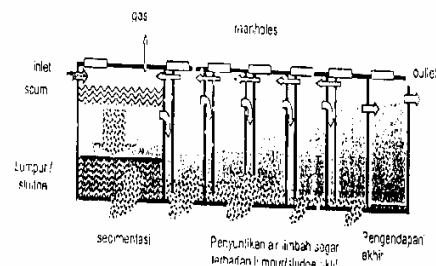
Gambar 5.12 Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal

(Sumber : YUDP Jogjakarta, 1996)

Septictank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septictank* atau *baffle reaktor*) bukan sekedar *septictank* yang ditambah kotak chamber-nya. Karena proses yang terjadi di dalam *septictank* susun adalah berbagai ragam kombinasi proses anaerobik hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut adalah (Pranoto, 2002):

1. Sedimentasi padatan
2. Pencernaan anaerobik larutan padatan melalui kontak dengan lumpur.
3. Pencernaan anaerobik (*fermentasi*) lumpur atau *sludge* bagian bawah
4. Sedimentasi bahan mineral (*stabilisasi*)

Gambaran mengenai bangunan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5.13 *Septictank* susun (Anaerobic Baffled Reactor)

(Sumber : YUDP Jogjakarta, 1996)

Karakteristik *Baffle Reaktor* :

- | | |
|------------------|---|
| Jenis pengolahan | : Degradasi anaerobik, penurunan COD 60-90% |
| Macam air limbah | : Air limbah domestik dan air limbah industri dengan ratio COD/BOD kecil. |
| Kelebihan | : Sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, berada di permukaan bawah tanah |
| Kelemahan | : Butuh ruangan yang besar selama konstruksi, kurang efisien untuk limbah yang ringan, butuh waktu yang panjang untuk pemasakan dan pencernaan. |

Pada ruang pertama *baffle reaktor*, proses yang terjadi adalah proses *settling* atau pengendapan (sama yang terjadi pada *septictank*). Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme.

Baffle reaktor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestik. Efisiensinya cukup besar pada beban organik yang tinggi. Efisiensi pengurangan COD dalam pengolahan antara 65% - 90%, sedang BOD nya antara 70% - 95%. Namun perlu dicatat bahwa proses pembusukan memerlukan waktu sekitar 3 bulan (*Pranoto, 2002*).

Lumpur harus dikuras secara rutin seperti halnya pada *septictank*. Sebaiknya sebagian lumpur selalu harus disisakan untuk kesinambungan efisiensinya. Sebagai catatan bahwa jumlah lumpur di bagian depan digester lebih banyak daripada di bagian belakang. Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penetapan baffle reaktor bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif.

Pembangunan IPAL komunal di kampung Nitiprayan akan dibangun di 3 lokasi, yaitu dengan memanfaatkan *open space* yang akan dibuat ruang terbuka hijau. Desain *septictank* komunal tersebut dapat digunakan untuk $\pm$ 100 orang atau sekitar 55 KK. Untuk lebih jelasnya mengenai lokasi *septictank* komunal yang akan dibangun dapat dilihat pada skema perencanaan (Gambar 5.14).

Pemilihan lokasi IPAL komunal dipertimbangkan sebaik mungkin sehingga perencanaan pengolahan air buangan tidak sia-sia. Yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi IPAL komunal di kampung Nitiprayan antara lain topografi daerah, kepadatan hunian penduduk yang tinggi, dan kondisi sanitasi setempat. Kondisi topografi merupakan faktor yang penting dalam menentukan IPAL komunal dan daerah pelayanan karena sesuai dengan prinsip dasar IPAL yaitu pengaliran secara gravitasi yang memungkinkan penyaluran baik dari segi teknis maupun hidrolis (Pranoto, 2002).

Secara umum ke tiga lokasi yang akan dijadikan IPAL komunal yang berada di kampung Nitiprayan tersebut mempunyai topografi yang rendah, kondisi wilayah atau tanah relatif datar dan menurun pada daerah bantaran sungai. Pertimbangan lain yaitu terdapat *open space* yang cukup untuk dijadikan sebagai IPAL komunal dan bangunan rumah di sekitar lokasi mempunyai kepadatan yang tinggi sehingga jarak antara sumur resapan dengan bangunan lainnya tidak sesuai dengan standar. untuk standar jarak minimum antara sumur resapan dengan bangunan lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini (Tabel 5.3)

Tabel 5.3 Standar jarak minimum antara sumur resapan dengan bangunan lainnya

No	Bangunan atau obyek lain	Jarak minimal dengan sumur resapan (M)
1	Bangunan/Rumah	3
2	Batas kepemilikan lahan/kapling	1,5
3	Sumur air minum	10
4	Septictank	10
5	Aliran air (sungai)	30
6	Pipa air minum	3
7	Jalan umum	1,5
8	Pohon besar	3

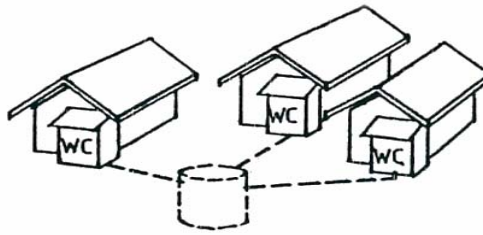
(Sumber: Dian Desa)

Di Kota Yogyakarta ada beberapa inisiatif masyarakat untuk pengelolaan limbah manusia, khususnya di wilayah yang tidak bisa dijangkau oleh jaringan air

limbah. Kadang-kadang, masyarakat membangun satu pipa utama di sekitar daerah permukiman yang biasanya menuju sungai atau saluran irigasi. Kemudian warganya membangun sambungan rumah tangga masing-masing ke pipa utama tersebut. Beberapa fasilitas masyarakat, seperti MCK, merupakan bentuk lain dari sistem sanitasi komunal yang ditemukan di beberapa wilayah di Kota Yogyakarta. Ada 3 jenis sistem pengelolaan air limbah domestik yang biasa digunakan di Kota Yogyakarta, yaitu : sistem terpusat/*off site*, sistem individual/*on site*, dan sistem komunal. Dari ke tiga jenis pengelolaan air buangan yang akan direncanakan di Nitiprayan yaitu menggunakan IPAL komunal, dikarenakan kepadatan hunian penduduk yang tinggi di kawasan tersebut. Jenis pengelolaannya yaitu dengan cara membuat *septic tank* komunal pada tempat – tempat yang akan direncanakan. Untuk *septic tank* individu dapat dibuatkan pada rumah dengan pekarangan yang masih luas, sehingga dapat membangun *septic tank* dan sumur resapan secara bersamaan sehingga tidak mencemari air tanah yang ada.

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara individual. Penanganan dilakukan pada sebagian wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal. Untuk sistem yang lebih kecil dapat melayani 2 – 5 rumah tangga, sedangkan untuk sistem komunal dapat melayani 10 – 100 rumah tangga atau bahkan dapat lebih. *Effluent* dari instalasi pengolahan dapat disalurkan menuju sumur resapan atau juga dapat langsung dibuang ke badan air (sungai).

Fasilitas sistem komunal dibangun untuk melayani kelompok rumah tangga atau MCK umum. Bangunan pengolahan air limbah diterapkan di perkampungan dimana tidak ada lahan lagi untuk membangun sanitasi secara individu, lebih jelasnya lihat pada gambar di bawah ini. Sistem komunal ini dapat berjalan dengan lancar di perkampungan yang jika kebanyakan dari penduduk atau rumah tangga memperhatikan perawatan dari sistem yang ada.



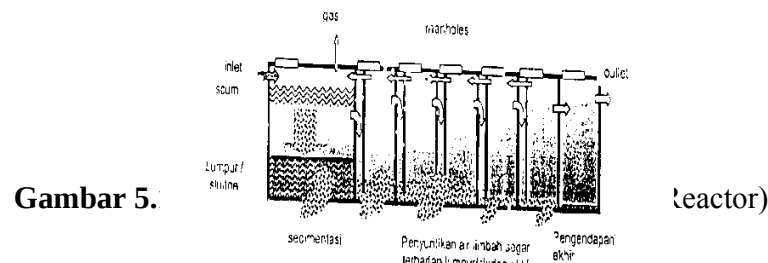
Gambar 5.12 Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal

(Sumber : YUDP Jogjakarta, 1996)

Septictank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septictank* atau *baffle reaktor*) bukan sekedar *septictank* yang ditambah kotak chamber-nya. Karena proses yang terjadi di dalam *septictank* susun adalah berbagai ragam kombinasi proses anaerobik hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut adalah (Pranoto, 2002):

5. Sedimentasi padatan
6. Pencernaan anaerobik larutan padatan melalui kontak dengan lumpur.
7. Pencernaan anaerobik (*fermentasi*) lumpur atau *sludge* bagian bawah
8. Sedimentasi bahan mineral (*stabilisasi*)

Gambaran mengenai bangunan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5.

(reaktor)

Karakteristik *Baffle Reaktor* :

- | | |
|------------------|--|
| Jenis pengolahan | : Degradasi anaerobik, penurunan COD 60-90% |
| Macam air limbah | : Air limbah domestik dan air limbah industri dengan ratio COD/BOD kecil. |
| Kelebihan | : Sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, berada di permukaan bawah tanah |

Kelemahan : Butuh ruangan yang besar selama konstruksi, kurang efisien untuk limbah yang ringan, butuh waktu yang panjang untuk pemasakan dan pencernaan.

Pada ruang pertama *baffle reaktor*, proses yang terjadi adalah proses *settling* atau pengendapan (sama yang terjadi pada *septic tank*). Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme.

Baffle reaktor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestik. Efisiensinya cukup besar pada beban organik yang tinggi. Efisiensi pengurangan COD dalam pengolahan antara 65% - 90%, sedang BOD nya antara 70% - 95%. Namun perlu dicatat bahwa proses pembusukan memerlukan waktu sekitar 3 bulan (*Pranoto, 2002*).

Lumpur harus dikuras secara rutin seperti halnya pada *septic tank*. Sebaiknya sebagian lumpur selalu harus disisakan untuk kesinambungan efisiensinya. Sebagai catatan bahwa jumlah lumpur di bagian depan digester lebih banyak daripada di bagian belakang. Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penetapan baffle reaktor bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif.

Pembangunan IPAL komunal di kampung Nitiprayan akan dibangun di 3 lokasi, yaitu dengan memanfaatkan *open space* yang akan dibuat ruang terbuka hijau. Desain *septic tank* komunal tersebut dapat digunakan untuk $\pm$ 100 orang atau sekitar 55 KK. Untuk lebih jelasnya mengenai lokasi *septic tank* komunal yang akan dibangun dapat dilihat pada skema perencanaan (Gambar 5.14).

Pemilihan lokasi IPAL komunal dipertimbangkan sebaik mungkin sehingga perencanaan pengolahan air buangan tidak sia-sia. Yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi IPAL komunal di kampung Nitiprayan antara lain topografi daerah, kepadatan hunian penduduk yang tinggi, dan kondisi sanitasi setempat. Kondisi topografi merupakan faktor yang penting dalam menentukan IPAL komunal dan daerah pelayanan karena sesuai dengan prinsip dasar IPAL yaitu pengaliran secara gravitasi yang memungkinkan penyaluran baik dari segi teknis maupun hidrolis (*Pranoto, 2002*).

Secara umum ke tiga lokasi yang akan dijadikan IPAL komunal yang berada di kampung Nitiprayan tersebut mempunyai topografi yang rendah, kondisi wilayah atau tanah relatif datar dan menurun pada daerah bantaran sungai. Pertimbangan lain yaitu terdapat *open space* yang cukup untuk dijadikan sebagai IPAL komunal dan bangunan rumah di sekitar lokasi mempunyai kepadatan yang tinggi sehingga jarak antara sumur resapan dengan bangunan lainnya tidak sesuai dengan standar. untuk standar jarak minimum antara sumur resapan dengan bangunan lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini (Tabel 5.3)

Tabel 5.3 Standar jarak minimum antara sumur resapan dengan bangunan lainnya

No	Bangunan atau obyek lain	Jarak minimal dengan sumur resapan (M)
1	Bangunan/Rumah	3
2	Batas kepemilikan lahan/kapling	1,5
3	Sumur air minum	10
4	Septictank	10
5	Aliran air (sungai)	30
6	Pipa air minum	3
7	Jalan umum	1,5
8	Pohon besar	3

(Sumber: *Dian Desa*)

5.5 Jaringan Pengelolaan Air Hujan

Di setiap *open space* perlu dibuat sumur resapan air hujan, dimana sumur resapan ini sangat cocok untuk diterapkan di kawasan permukiman yang mempunyai saluran drainase. Sumur resapan dapat dibuat dengan bentuk persegi maupun bentuk lingkaran, bahan bangunan untuk membuat sumur resapan dapat digunakan bahan bangunan lokal.

Banyak manfaat yang di dapat dalam pembuatan sumur resapan ini antara lain :

1. Dapat mengatasi permasalahan air hujan yang jatuh di kawasan permukiman
2. Menambah/meninggikan permukaan airtanah (khususnya untuk daerah yang airtanahnya dangkal);
3. Dapat menambah potensi airtanah
4. Dapat mengurangi meluasnya genangan banjir
5. Dapat mengurangi timbulnya penurunan airtanah
6. Dapat melestarikan dan menyelamatkan sumberdaya air untuk jangka panjang.

Untuk pengelolaan air hujan di Kawasan Nitiprayan sebaiknya diarahkan untuk meresapkan kembali air hujan ke dalam tanah dengan efisiensi 100% untuk kawasan-kawasan terbangun, sehingga terjadi keberlangsungan dari ketersediaan airtanah dan kepentingan konservasi cadangan air tanah, sehingga perlu dipisahkan antara pengelolaan air hujan dan air buangan yang ada.

Sumur resapan diperlukan untuk menyadap aliran drainase di kawasan perkotaan. Sumur resapan dibagi menjadi Sumur Resapan Keluarga (SRK) dan Sumur Resapan Bersama (SRB). Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam membangun sumur resapan yaitu:

1. Konstruksinya harus sederhana
2. Dibuat tanpa peralatan yang canggih, mudah, murah dan cepat
3. Harus cukup dalam dan memiliki kapasitas tandon air harus memadai
4. Memiliki sarana pelindung terhadap pencemaran yang memadai
5. Aman terhadap anak-anak yang bermain dan jalan

6. Bebas sarang nyamuk
7. Mudah dalam pengoperasian dan pemeliharannya.

Konsep dasar sumur resapan pada hakekatnya adalah memberi kesempatan dan jalan air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Berbeda dengan cara konvensional dimana air hujan dibuang/dialirkan ke sungai diteruskan ke laut, dengan cara seperti ini dapat mengalirkan air hujan ke dalam sumur-sumur resapan yang dibuat di pinggiran jalan utama yang masih mempunyai *open space* dan halaman rumah. Sumur resapan ini merupakan sumur kosong dengan kapasitas tampungan yang cukup besar sebelum air meresap ke dalam tanah, sehingga pengisian tanah menjadi optimal. Berdasarkan konsep tersebut, maka ukuran atau dimensi sumur yang diperlukan untuk suatu lahan atau kapling sangat bergantung dari beberapa faktor :

1. Luas permukaan penutup, yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan, meliputi luas atap, lapangan parkir dan perkerasan lain
2. Karakteristik air hujan, meliputi intensitas hujan, lama hujan, selang waktu hujan. Secara umum dapat dikatakan bahwa makin tinggi hujan, makin lama berlangsungnya hujan memerlukan volume sumur resapan semakin besar
3. Koefisien permeabilitas tanah, yaitu kemampuan tanah dalam meresapkan/melewatkan air persatuan waktu. Tanah berpasir mempunyai koefisien permeabilitas lebih dibandingkan tanah berlempung.

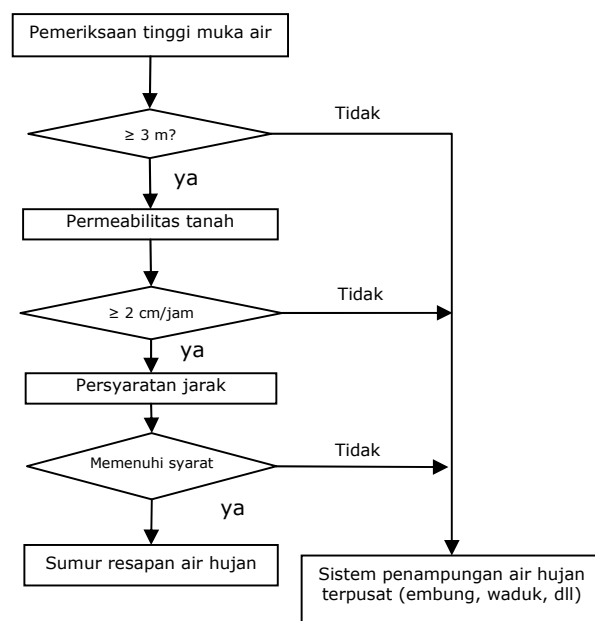
Pada kondisi muka air tanah dalam, sumur resapan perlu dibuat secara besar-besaran karena tanah benar-benar memerlukan pengisian air melalui sumur-sumur resapan. Sebaliknya pada lahan yang muka airnya dangkal, pembuatan sumur resapan kurang efektif.

Sekalipun sumur resapan banyak mendatangkan manfaat, namun pembuatannya harus memperhatikan syarat-syarat yang diperlukan untuk mendapatkan hasil optimal, persyaratan umum yang diperlukan untuk membuat sumur resapan adalah:

1. Sumur resapan air hujan dibuat pada lahan yang lolos air dan tahan longsor

2. Sumur resapan air hujan harus bebas kontaminasi/pencemaran limbah
3. Air yang masuk sumur resapan adalah air hujan
4. Untuk daerah sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung dari atap dan disalurkan melalui talang.
5. Mempertimbangkan aspek geohidrologi, geologi dan hidrologi.

Di bawah ini adalah bagan alir perencanaan sumur resapan berdasarkan standar PU (Pekerjaan Umum).



Gambar 5.16 Bagan Alir Pembuatan Sumur Resapan

Pada rumah tinggal dengan ukuran kapling yang terbatas, misalnya kompleks perumahan sederhana atau sangat sederhana, penempatan sumur resapan yang memenuhi syarat akan mengalami kesulitan. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan sumur resapan kolektif (bersama), dimana satu sumur resapan kolektif dapat melayani beberapa rumah, misalnya per blok atau RT atau kawasan yang lebih luas lagi. Untuk menjamin air mengalir dengan lancar, maka sumur resapan kolektif sebaiknya diletakan pada lahan yang paling rendah di antara kawasan yang dilayani. Sistem drainase dengan cara menangkap air hujan juga dapat diterapkan di Kawasan

Nitiprayan dengan membuat bangunan-bangunan penangkap air hujan sebagai tandon dari air hujan yang disalurkan melalui saluran drainase. Air hujan yang berada dalam tampungan dapat digunakan sebagai cadangan air bersih selama musim kemarau atau dapat pula digunakan untuk pemadam kebakaran di kawasan perencanaan. Di Nitiprayan pembangunan tandon air akan direncanakan pada lokasi yang berdekatan dengan bangunan penangkap air hujan pada jalan, dikarenakan pada lokasi yang akan direncanakan mempunyai topografi yang relatif datar sehingga mempermudah dalam pembangunan tandon air dan penyaluran air. Pertimbangan lain yaitu pada ke tiga lokasi terdapat hunian yang padat penduduk sehingga akan lebih efisien penggunaan airnya di tiga lokasi tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.17.

Perencanaan untuk pembangunan sumur rsapan air hujan ini masih menggunakan saluran drainase kondisi awal, hanya dilakukan dengan menambahkan bangunan penangkap air hujan dalam saluran drainase tersebut dan pada *open space* di pinggir jalan. Penempatan bangunan penangkap air hujan ini dilakukan pada saluran jalan bagian jalan utama, hal ini masih mungkin dilakukan dengan lebar jalan yang masih lapang. Di kampung Nitiprayan bangunan penangkap air hujan akan dibangun pada lokasi-lokasi yang telah direncanakan (Gambar 5.18). Ke tiga lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan berbagai aspek. Berdekatan dengan saluran drainase pada jalan – jalan utama dikarenakan intensitas penyerapan airnya lebih besar. Selain itu open space merupakan salah satu pertimbangan lokasi pembangunan, karena air hujan akan sangat mudah untuk diresapkan. Aspek lain yaitu topografi tanah di ke tiga lokasi tersebut relatif datar sehingga mempermudah dalam meresapkan air hujan.

Sebagai rekomendasi desain sumur resapan yang pada umumnya digunakan di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada lampiran I.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan data yang telah didapatkan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa laboratorium menunjukkan besarnya konsentrasi BOD, COD dan *E. Coli* di Sungai Widuri yang berada di kampung Nitiprayan yaitu :
 - a. Besarnya konsentrasi BOD pada bagian hulu = 18 mg/l, tengah = 81 mg/l, hilir 54 mg/l.
 - b. Besarnya konsentrasi COD pada bagian hulu = 61,440 mg/l, tengah = 116,739 mg/l, hilir = 95,232 mg/l.
 - c. Besarnya konsentrasi *E. Coli* pada bagian hulu = $> 1898 \times 105$ mpn/100ml, tengah = $> 1898 \times 105$ mpn/100ml, hilir = $> 1898 \times 105$ mpn/100ml.

Dengan konsentrasi BOD, COD dan *E. Coli* yang tinggi sehingga perlu dilakukan pengelolaan sungai secara terpadu.

2. Faktor – faktor utama yang mencemari Sungai Widuri adalah:
 1. Sebagian besar masyarakat masih membuang sampah ke sungai,
 2. Air limbah domestik atau rumah tangga yang dibuang langsung ke badan sungai,
 3. Belum adanya sistem pengelolaan limbah cair rumah tangga dan industri,
 4. Kepadatan pemukiman dan rumah hunian di DAS Widuri yang cepat.
3. Konsep baru yang akan di kembangkan yaitu dengan perbaikan sistem sanitasi yang baru berupa pembangunan IPAL komunal (*septic tank komunal*), dan pengelolaan air hujan dengan pembangunan sumur resapan air hujan dan pembangunan tandon air di tempat – tempat yang telah direncanakan, dengan

pertimbangan topografi tanah, kepadatan hunian penduduk, dan *open space* yang cukup untuk dijadikan lokasi perencanaan.

6.2 Saran

- a. Masyarakat hendaknya mengetahui fungsi sungai yang sebenarnya sehingga masyarakat tidak memanfaatkan sungai sebagai tempat pembuangan sampah, tempat penyaluran *effluent* – *effluent* dari kamar mandi berupa sisa – sisa cucian yang dapat mencemari sungai.
- b. Dalam pembangunan – pembangunan sistem sanitasi yang akan dilakukan sebaiknya masyarakat ikut berperan serta dalam membangun fasilitas tersebut sehingga timbul rasa memiliki dan bersedia dan ikut serta dalam pengelolaan dan perawatan.
- c. Agar bisa mengembalikan fungsi Sungai Widuri ke fungsi aslinya, pengelolaan yang dilakukan tidak hanya di Kampung Nitiprayan saja, tetapi perlu dilakukan pengelolaan di kampung – kampung yang berada di hulu Sungai Widuri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, S., 1984: *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Anonim, 1996: *Final Report, Feasibility Study on Neighbourhood Sanitation System Jogjakarta*, YUDP Yogyakarta.
- Asdak, C., 2000: *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, UGM Press, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Y., 2005: *Indikator Kesejahteraan Rakyat Kota Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Y., 2005: *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi D.i.Y*, Yogyakarta.
- Brontowiyono, W., 2007: *Pengelolaan Terpadu Kualitas Air Sungai Di DIY, Draft Paper Pada seminar Penentuan Klas Air Sungai*, Bapedalda Prov DIY, Sabtu 10 Nopember 2007, Yogyakarta.
- Cherle, J., 1999: *Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen; Grundlagen, Leitbilder, Planung (Perkembangan Struktur Wilayah Keairan yang Mendekati Kondisi Alamiah; Dasar – Dasar, Idealita, dan Perencanaan)*, Heft 199, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, Karlsruhe.
- Crites & Tchobanoglous., 1997: *Small & Decentralized Wastewater Management Systems*, McGraw-Hill, Singapore.
- Dinas KIMPRASWIL Provinsi DIY., 2004: *Jenis Tumbuhan di Zona Amphibi Sepanjang Sungai Gadjahwong Yogyakarta*.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta., 2006: *Data Inventarisasi Riool Kota Yogyakarta Tahun 2005 – 2006*.
- Effendi, H., 2003: *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta.
- Fachrimayandi, 2007: *Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Domestik Terdesentralisasi di Daerah Gambiran Baru, Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo*. Jogjakarta, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Haslam, S.M. 1995: *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 253 p.

- Heinrich, D., Hergt, M., 1998: dtv-Atlas Ökologie (Atlas Ekologi), Deutscher Taschenbuch Verlag, München.
- Ibnu, Pranoto.s., 2002: *Proses Biokimia DEWATS*, DEWATS LPTP BORDA, Yogyakarta.
- Kern, K., 1994: *Grundlagen naturnaher Wassergestaltung; Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern (dasar-dasar Renaturalisasi Bangunan Keairan dan perubahan Geomorfologi Suatu Wilayah Sungai)*, Springer-verlag, Berlin.
- Kuncoro, W., 2008: *Pengelolaan Sampah Secara Terpadu Didusun Nitiprayan Yogyakarta, Teknik Lingkungan*, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Leopold, L. et al., 1964: *Fluvial Processes in Geomorphology*, W. H. Freeman & CO., San Francisco.
- Mahmudahani, Retno B., 2002: *Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Domestik Terdesentralisasi di daerah Jetis Pasiraman*, Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Maryono, A., 2005: *Eko-Hidrolik Pembangunan Sungai*, UGM Press, Yogyakarta.
- Masduqi, A., 2007: *Air dan Budaya*, <http://www.geocities.com/>, 14 april 2008.
- Metcalf and Eddy, 1991: *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, McGraw-Hill, New York.
- Miller, G. T. Jr., 1975: *Living in the Environment; Concepts, Problems, and Alternatives*, Wadsworth Publishing & Co., Belmont.
- Pranoto, I.S., 2002: *Proses Biokimia DEWATS*, DEWATS LPTP BORDA, Yogyakarta.
- PUSKESMAS Kasihan Bantul II., 2007: *Jumlah Penderita Penyakit yang Disebabkan Oleh Sanitasi yang Buruk*, Yogyakarta.
- Rany, A., 1999: *Kerusakan Struktur dan Lingkungan Akibat Pembangunan dikawasan Bantaran Sungai*, Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Rois, M., 2000: *Perubahan Tata Guna Lahan dan Rasio Aliran Dasar Daerah Aliran Sungai Code*, Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Ryadi, S., 1984: *Kesehatan Lingkungan*, Karya Anda, Surabaya.

Sasse, Ludwig., 1998: DEWATS “ *Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries*”.

Satuan Kerja Pengembangan Kawasan Pemukiman Daerah Istimewa Yogyakarta., 2007: “*Perencanaan Kawasan Peremajaan Kota di Tegal Panggung*”

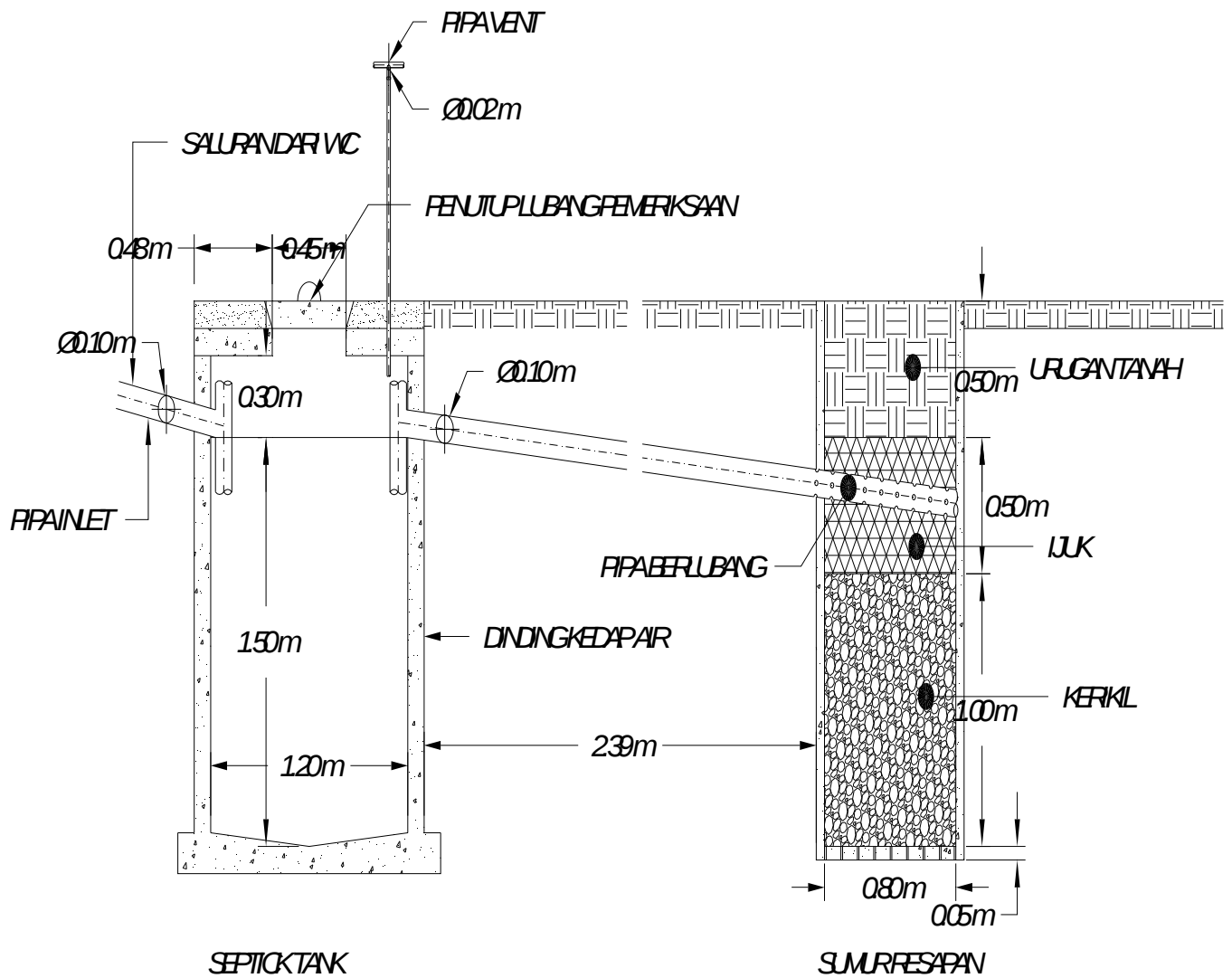
Setiawan, D., 2005: *Pelayanan Air Minum Jakarta dan Pencemaran Air*, <http://www.walhi.or.id/>, 10 September 2007.

Slamet, S., 1994: *Kesehatan Lingkungan*, UGM Press, Yogyakarta.

Sumardiyanto.,2007: *Laporan Penyusunan RPJM Kawasan Nitiprayan, Kasihan, Bantul*.

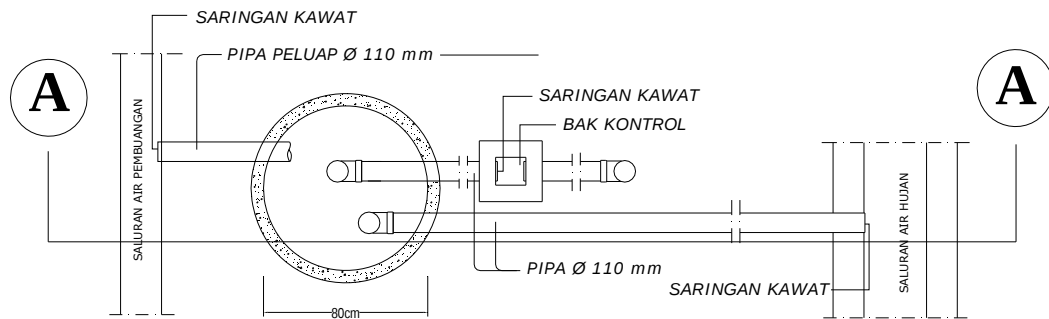
YUDP, 1996, *Rencana Induk Air Limbah dan Sanitasi*, Departemen Pekerjaan Umum Yogyakarta.

Lampiran I

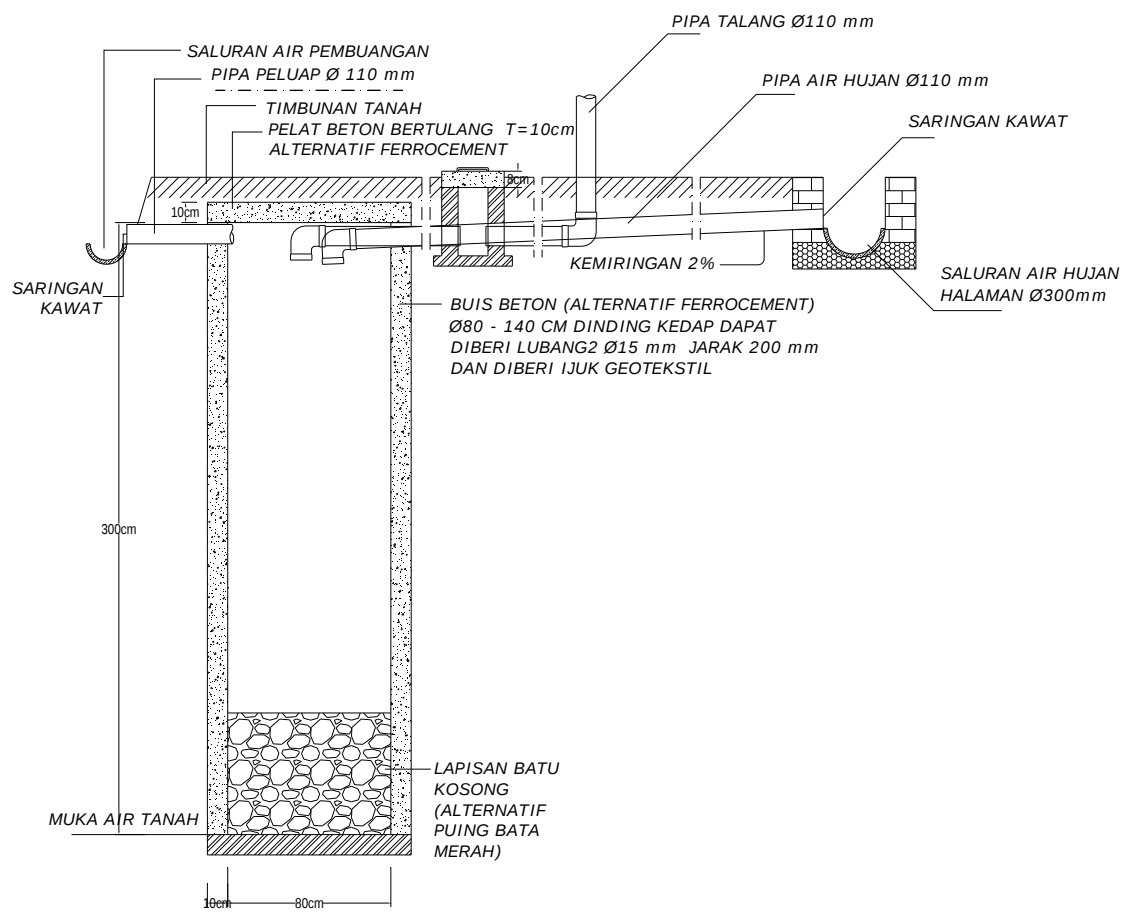


Gambar 6.1 septictank per KK model sirclular

(Sumber : Laporan akhir Tegal Penggung)



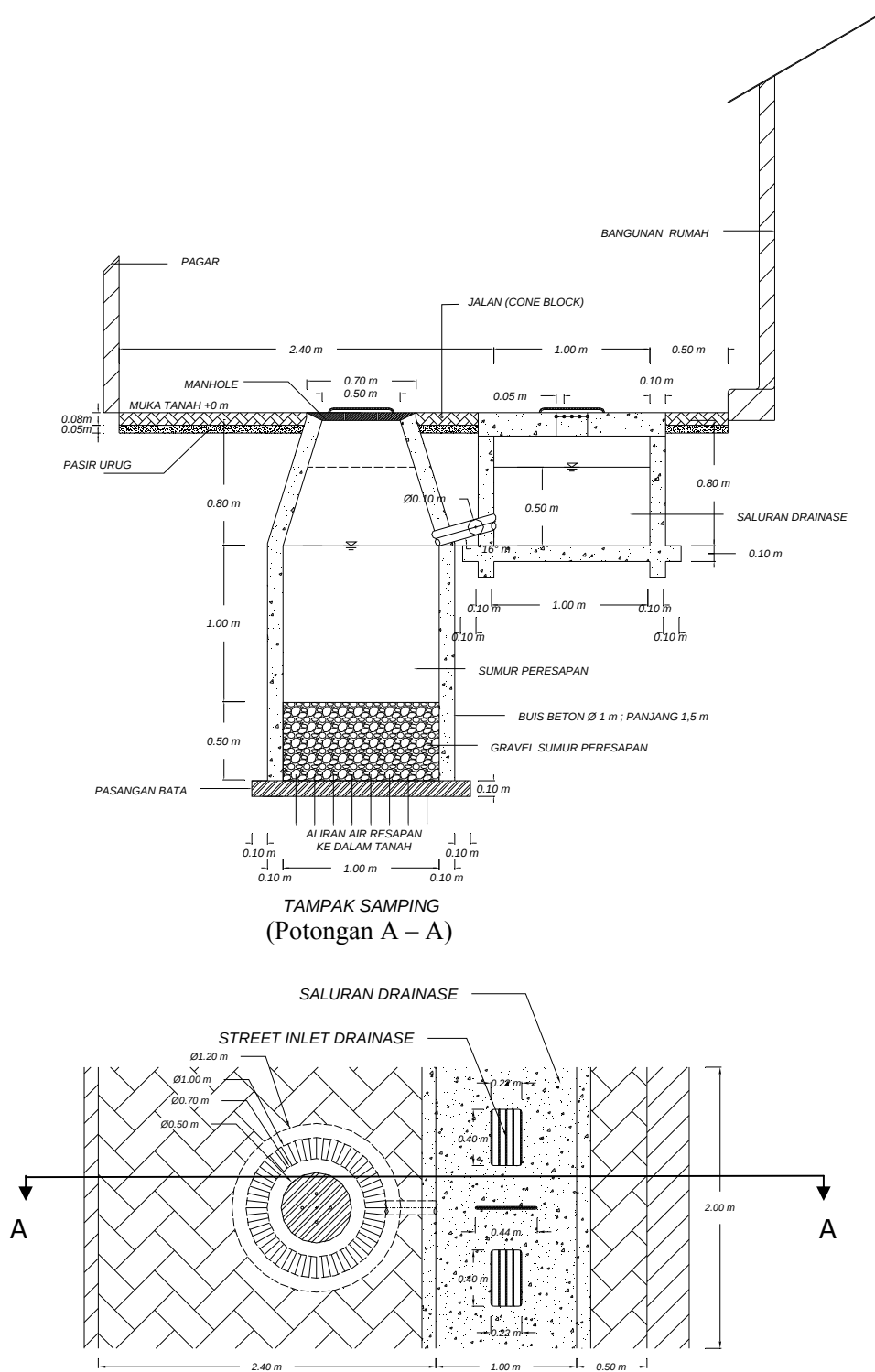
DENAH



Potongan (A-A)

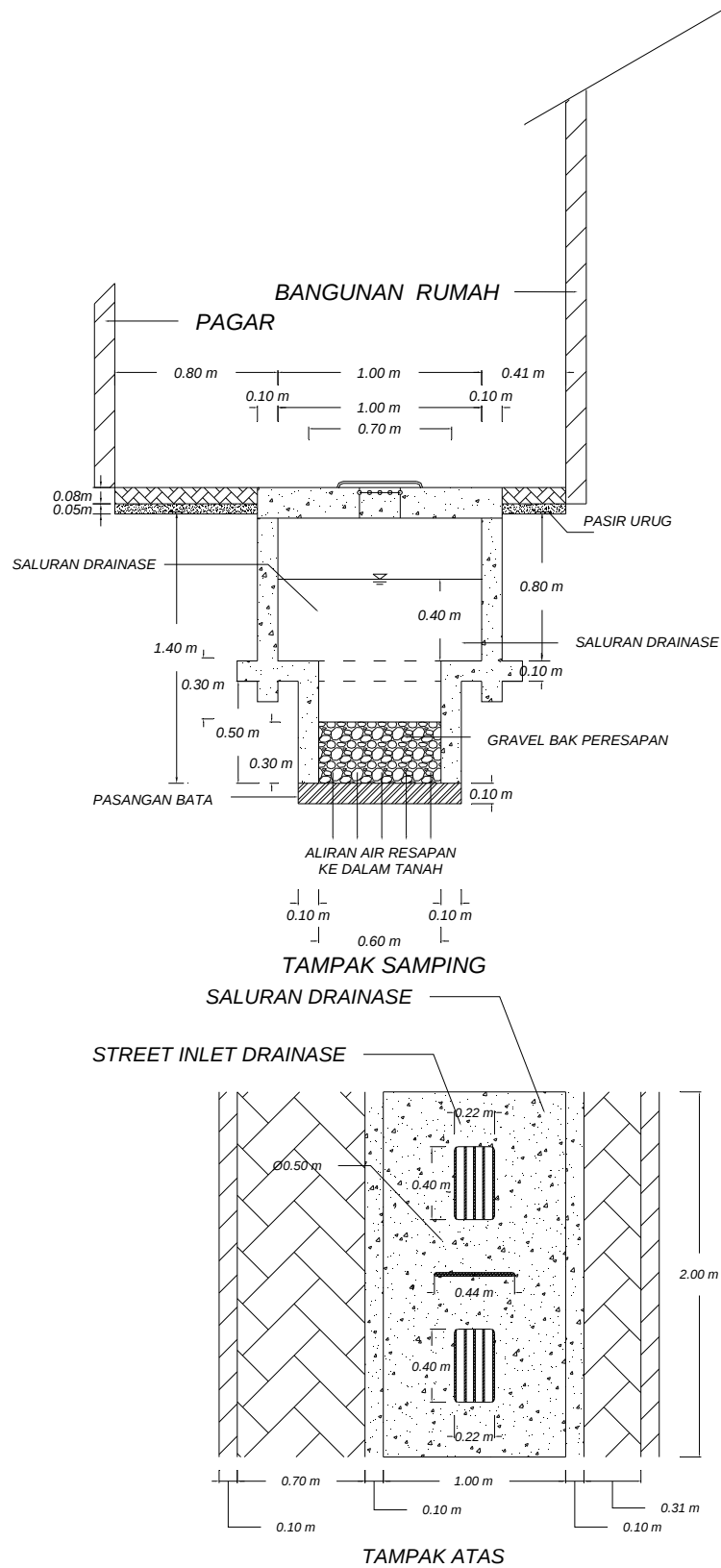
Gambar 6.2 Sumur Resapan Pada Open Space

(Sumber : Satuan Kerja Pengembangan Kawasan Pemukiman Daerah Istimewa Yogyakarta)



Gambar 6.2 Sumur Resapan Air Hujan terletak di Pinggir Pada Saluran Drainase Jalan
Tengah

(Sumber : Satuan Kerja Pengembangan Kawasan Pemukiman Daerah Istimewa Yogyakarta)



Gambar 6.3 Sumur Resapan Air Hujan terletak di Bawah Saluran Drainase
(Sumber : Satuan Kerja Pengembangan Kawasan Pemukiman Daerah Istimewa Yogyakarta)

