

# Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia

**Volume 16 No. 2**

**Agustus 2011**

Revitalisasi Konservasi Tumbuhan Obat Keluarga (Toga) Guna Meningkatkan Kesehatan dan Ekonomi Keluarga Mandiri di Desa Contoh Lingkar Kampus IPB Darmaga Bogor. <b>Agus Hikmat, Ervival A.M. Zuhud, Siswoyo, Edhi Sandra, Rita Kartika Sari</b> .....	71
Teknik Agroforestri di Areal Hutan Kemasyarakatan Desa Pejarakan Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Provinsi Bali. <b>I Putu Gede Ardhana</b> .....	81
Desain Instalasi Pengolah Limbah WC Komunal Masyarakat Pinggir Sungai Desa Lingkar Kampus. <b>Asep Sapei, M. Yanuar J. Purwanto, Sutoyo, Allen Kurniawan</b> .....	91
Pengembangan Teknologi Formulasi Insektisida Nabati untuk Pengendalian Hama Sayuran dalam upaya Menghasilkan Produk Sayuran Sehat. <b>Dadang, Djoko Prijono</b> .....	100
Penentuan Kinetika Urikase dari Sel <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. megaterium</i> , dan <i>B. cereus</i> . <b>Dyah Iswantini, Novik Nurhidayat, Trivadila, Andayani Nurjayati</b> .....	112
Analisis Sifat Dasar Kayu Hasil Hutan Tanaman Rakyat. <b>I Ketut N. Pandit, Dodi Nandika, I Wayan Darmawan</b> .....	119
Ekstrak Secang Berukuran Nano dengan Kaolin sebagai Pembawa. <b>Irmanida Batubara, Zaenal Abidin, Min Rahminiwati</b> .....	125
Pengaruh Pemberian Bahan Organik pada Tanah Liat dan Lempung Berliat terhadap Kemampuan Mengikat Air. <b>Yazid Ismi Intara, Asep Sapei, Erizal, Namaken Sembiring, M. H Bintoro Djoefrie</b> .....	130
Identifikasi Gen Aroma pada Progeni-progeni <i>Backcross</i> antara Varietas Ciherang dengan Pandan Wangi. <b>Djarot Sasongko Hami Seno, Akhmad Endang Zainal Hasan, Tri Joko Santoso, Bram Kusbiantoro, Zainal Alim Mas'ud</b> .....	136

## DESAIN INSTALASI PENGOLAH LIMBAH WC KOMUNAL MASYARAKAT PINGGIR SUNGAI DESA LINGKAR KAMPUS

### (WASTE WATER TREATMENT PLANT DESIGN OF TAILE COMMUNAL OF THE COMMUNITY SURROUNDING THE CAMPUS)

Asep Sapei<sup>1,2)</sup>, M. Yanuar J. Purwanto<sup>1)</sup>, Sutoyo<sup>1)</sup>, Allen Kurniawan<sup>1)</sup>

#### ABSTRACT

Cangkurawok Village is located in the outer of the Bogor Agricultural University area and does not have good sanitation facilities. Disposal of domestic wastewater directly discharges into drainage channels to river. Wastewater treatment plant design from toilets communal divides into three stages. The first stage is determining the location of toilets communal and excreta treatment plant. Location provided by the public is around 5 meters above the surface of the river water. The second stage is the determination of service areas. In this village consists of 70 heads of households as the basic criteria for determining the volume of septic tanks. The last step is determining the design of toilets communal and wastewater treatment unit. This stage requires the unit options that fits on the selected sites, based on ease of maintenance and no need employ trained operators. Waste treatment facility consists septic tank and infiltration well planning. Septic tank volume is 26.5 m<sup>3</sup> with the long dimension of 2.75 m, width of 5.5 m and height of 1.5 m plus 0.3 meters for free board. Septic tank serving four toilets communal is built above it, with the division of space for two men and two spaces for women. Infiltration well constructed to absorb the waste liquid vertically through the soil pores. Layers of sand and gravel is spread throughout the wells to assist the flow pattern. Depth and diameter of infiltration well are 3 m and 1 m. This wells should be placed lower than the drinking water sources and wells, with a minimum distance of 15 m.

Keywords: Infiltration wells, septic tank, toilet communal.

#### ABSTRAK

Kampung Cangkurawok terletak di area terluar lingkaran kampus Institut Pertanian Bogor dan belum memiliki sarana sanitasi yang baik. Pembuangan air limbah domestik langsung dibuang ke dalam saluran drainase dan mengalir ke sungai. Perencanaan desain instalasi pengolahan limbah WC komunal terbagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama yaitu penentuan lokasi WC komunal dan instalasi pengolahan tinja. Lokasi yang disediakan oleh masyarakat berada pada ketinggian sekitar 5 meter di atas permukaan air sungai. Tahap kedua yaitu penentuan daerah pelayanan. Pada kampung ini terdiri dari 70 kepala keluarga (KK). Jumlah tersebut menjadi kriteria dasar untuk penentuan volume tangki septik komunal. Tahap terakhir adalah penentuan desain WC komunal dan unit pengolahan air limbah. Tahap ini membutuhkan opsi-opsi unit yang cocok terhadap lokasi terpilih, dibuat berdasarkan kemudahan dalam perawatan dan tidak membutuhkan tenaga operator terdidik. Unit pengolahan limbah hasil perencanaan terdiri dari tangki septik dan sumur resapan. Volume tangki septik adalah 26,5 m<sup>3</sup> dengan dimensi panjang sebesar 2,75 m, lebar sebesar 5,5 m dan tinggi tangki septik sebesar 1,5 m ditambah 0,3 m (free board/tinggi jagaan). Tangki septik melayani 4 WC komunal yang dibangun di atasnya, dengan pembagian dua ruang untuk laki-laki dan dua ruang untuk perempuan. Sumur resapan dibangun untuk meresapkan limbah yang keluar dari tangki septik secara vertikal melalui pori tanah. Lapisan pasir dan kerikil disebarkan diseluruh bagian sumur untuk membantu penyebaran aliran. Dimensi sumur resapan mempunyai kedalaman 3 meter dan diameter 1 meter. Sumur ini harus diletakkan lebih rendah dari sumber air minum dan sumur, dengan jarak minimum 15 meter.

Kata kunci: Sumur resapan, tangki septik, WC komunal.

#### PENDAHULUAN

Dengan bertambah padatnya jumlah penduduk setiap tahun, maka tingkat aktivitas manusia meningkat dalam usaha untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraannya. Komponen penting

<sup>1)</sup> Dep. Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>2)</sup> Penulis Korespondensi: asepsapei@ipb.ac.id

dalam menunjang setiap aktivitas manusia adalah air. Air sangat dibutuhkan oleh manusia untuk proses metabolisme tubuh, juga untuk melakukan berbagai proses dalam kegiatannya. Salah satunya adalah kegiatan dalam proses rumah tangga dan industri.

Semakin bertambahnya jumlah perumahan dan perkampungan yang mendiami satu area lingkungan, semakin berat pula lingkungan tersebut untuk menetralkan air limbah yang sebagian besar dihasilkan dari sisa penggunaan air bersih. Di Indonesia, air limbah pada umumnya langsung dibuang ke badan sungai tanpa dilakukan pengolahan (*treatment*) terlebih dahulu. Hal tersebut mengancam kelestarian lingkungan, karena keterbatasan kemampuan *self purification* lingkungan. Akibatnya sungai yang berfungsi sebagai salah satu sumber air bersih, dapat membawa berbagai penyakit (*vehicle*) yang membahayakan kesehatan manusia, disertai dengan menurunnya kualitas lingkungan seperti penurunan kualitas air, tanah, dan udara, sehingga stabilitas lingkungan terganggu.

Salah satu permasalahan di atas dapat dilihat pada Kampung Cangkurawok, Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, yang terletak di area terluar lingkaran kampus Institut Pertanian Bogor (IPB). Kampung ini merupakan area pemukiman yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan belum memiliki sarana sanitasi yang baik. Selama ini pembuangan air limbah domestik langsung dibuang ke dalam saluran drainase dan mengalir ke sungai yang berada di sebelah utara kampung tersebut.

Dikhawatirkan tanpa adanya sarana sanitasi pengolahan air limbah domestik, kesehatan masyarakat menurun dan mempengaruhi produktivitas masyarakat setempat. Ketersediaan sistem pengolahan air limbah domestik secara terpusat diharapkan dapat mengurangi tingkat pencemaran air sungai dan meningkatkan kualitas lingkungan yang berimplikasi kepada peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka dibutuhkan upaya pengolahan yang tepat dan optimal dengan mengikuti persyaratan air limbah yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Adanya bangunan WC dan tangki septik (*septic tank*) dalam skala komunal sangat efektif untuk menurunkan tingkat pencemaran dan melindungi ekosistem perairan.

Perencanaan tangki septik komunal sebagai wujud dari instalasi pengolahan air limbah dalam skala kecil merupakan elemen yang sangat esensial untuk memperlancar sanitasi masyarakat dalam mempertahankan stabilitas ekosistem lingkungan. Unsur fungsional dalam tahap perencanaan ini merupakan unsur pengolahan yang merupakan

bagian dari hierarki tahap pengelolaan air limbah. Dalam perencanaan ini, pembangunan WC dan tangki septik komunal dirancang agar sistem pengolahan air dapat dilakukan secara terpusat, sehingga kualitas effluen dari hasil pengolahannya aman bagi lingkungan kampung tersebut. Atas pertimbangan tersebut, penyusunan laporan teknis ini merupakan bagian dari upaya pengabdian Institut Pertanian Bogor (IPB) sebagai instansi pendidikan dalam meningkatkan standar hidup masyarakat yang mendiami area di sekeliling kampus.

## BAHAN DAN METODE

Berikut adalah tahapan analisis studi kelayakan pembangunan **WC komunal dan Unit Pengolahan Air Limbah Domestik** di Kampung Cangkurawok, Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, berdasarkan aspek-aspek teknis, yang berhubungan dengan proses pembangunan proyek secara teknis dan pengoperasian sistem pengolahan setelah proyek tersebut dilaksanakan. Berdasarkan analisis ini dapat pula diketahui rancangan awal penaksiran biaya investasi.

### Penentuan Lokasi WC Komunal dan Instalasi Pengolahan Tinja

Terdapat beberapa kriteria perencanaan yang harus diperhatikan dalam proses penentuan lokasi WC Komunal berikut sistem pengolahan limbahnya, antara lain faktor fisik, keamanan, lingkungan, sosial, ekonomi, dan teknik. Lokasi yang disediakan oleh masyarakat berada tidak jauh dari sungai yang membatasi sebelah utara kampung tersebut. Kondisi lahan berada di tebing pinggir sungai dengan ketinggian sekitar 5 meter dari permukaan air sungai. Kondisi ini mendorong diperlukannya analisa yang lebih mendalam oleh ahli geologi atau tanah untuk menentukan kelayakan pembangunan pada lokasi ini. Karena apabila muka air tanah sangat dangkal, dan rembesan dari sumur resapan hasil pengolahan pada tangki septik mengancam menurunnya kualitas sungai, maka perlu dicarikan alternatif lain, misalnya dengan pembangunan WC kering yang tidak membutuhkan tangki septik. Lokasi ini berada dekat dengan rumah penduduk dan berada di depan sebuah bangunan madrasah.

### Penentuan Daerah Pelayanan

Daerah pelayanan WC komunal ini adalah untuk seluruh wilayah Kampung Cangkurawok RT.02/RW.03, Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Cakupan pelayanan ini akan

menentukan jumlah WC komunal, dan besarnya volume tangki septik yang akan dibangun.

### Penentuan Alternatif Disain WC Komunal dan Unit Pengolahan Air Limbah

Alternatif-alternatif perencanaan yang akan digunakan dalam penentuan unit pengolahan air limbah berdasarkan dari kondisi eksisting di lokasi, dan studi literatur. Dari tahap ini dapat ditentukan jenis-jenis pengolahan, perhitungan dimensi unit yang merupakan inti dari tahap laporan perencanaan ini, dan alternatif pengolahan lanjutan terhadap lumpur hasil pengolahan. Tipe jenis pengolahan akan tertuju kepada hasil total biaya pembangunan, penelitian lanjutan seperti analisa kondisi topografi tanah, permeabilitas tanah, dan tinggi muka air tanah dangkal. Perhitungan dimensi unit pengolahan berdasarkan jumlah debit timbulan limba domestik berupa tinja, dengan mempertimbangkan jumlah penduduk yang akan menggunakan WC komunal, dan jumlah frekuensi pengurusan setiap tahun ketika lumpur telah penuh pada unit pengolahan.

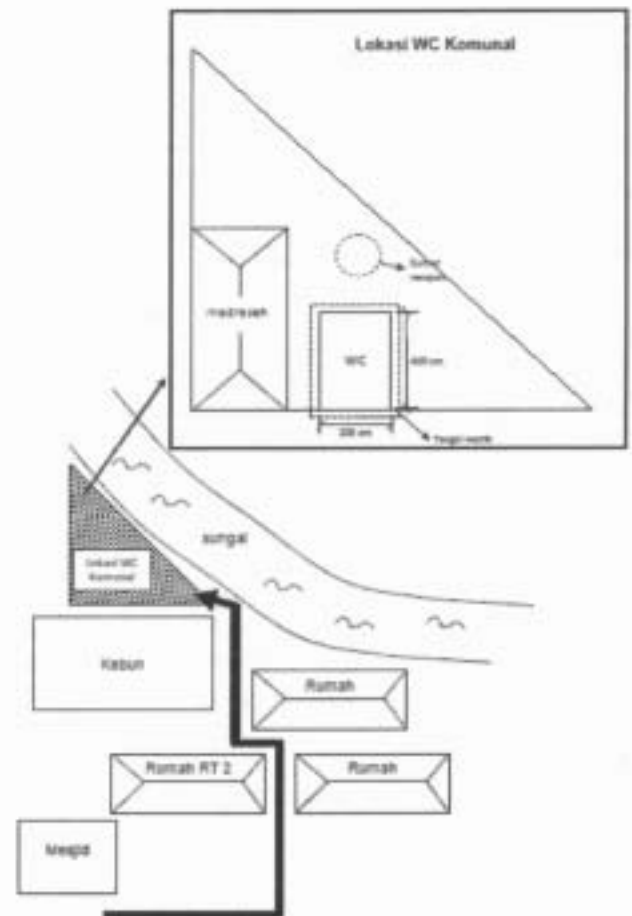
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Eksisting Masyarakat

Pengamatan ini dilakukan melalui FGD (*Forum Group Discussion*) dan observasi lapangan. Jumlah populasi adalah sebesar 70 KK, dengan tingkat kerapatan daerah hunian sangat tinggi. Kawasan ini berada pada daerah cekungan (lembah) sungai yang menjadi batas sisi utara. Dengan tingkat hunian yang padat, maka sistem sanitasi yang dibutuhkan harus membutuhkan kompleksitas yang tinggi. Hal ini tidak tertangani dengan baik oleh masyarakat kawasan tersebut. Dalam cakupan air limbah domestik yang sebagian besar berasal dari tinja (*faeces*), kawasan ini belum memiliki sistem tangki septik baik secara individual dan komunal. Hampir sebagian besar limbah tinja langsung dibuang ke badan air penerima (sungai) tanpa ada pengumpulan dan pengolahan terlebih dahulu. Hal ini secara tidak disadari sistem ketidakseimbangan lingkungan telah berlangsung, sehingga stabilitas lingkungan secara umum akan terganggu secara bertahap.

Berdasarkan hasil diskusi dengan masyarakat, calon lokasi WC komunal dan unit pengolahan limbah domestik berada dekat aliran sungai dengan bantaran berupa tebing dengan ketinggian 5 meter dari permukaan air sungai. Mengingat kondisi tersebut, maka diperlukan adanya penelitian lanjutan berupa kondisi topografi tanah, permeabilitas tanah, dan kondisi muka air tanah dangkal. Hal ini wajib

dilakukan mengingat lokasi sangat dekat dengan badan sungai. Apabila penelitian lanjutan memberikan hasil yang tidak memungkinkan tangki septik dan sumur resapan dibuat, maka pendekatan lainnya adalah mencari alternatif calon lokasi yang lain, atau alternatif terakhir dengan pembangunan WC kering. Adapun lokasi area berbentuk segitiga (Gambar 1), dengan total area  $14 \text{ m}^2$ . Mengingat kecilnya area yang disediakan maka tangki septik tepat dibangun di bawah WC komunal.



Gambar 1. Lay-out WC komunal.

### Dasar Perencanaan

#### a. Debit Air Limbah

Besar debit air limbah yang akan diolah perlu diketahui untuk menentukan besar kapasitas instalasi yang perlu dibuat. Dalam hal ini perhitungan kuantitas air limbah hanya berasal dari pemukiman (tidak ada infiltrasi air hujan). Debit ini dihitung berdasarkan studi kebutuhan air bersih di daerah perencanaan. Jumlah air limbah yang dihasilkan berkisar antara 65–85 % dari pemakaian air bersih (Metcalf & Eddy, 1991). Dengan mempertimbangkan

pendapatan wilayah setempat (*low income*) maka untuk perhitungan jumlah air limbah rumah tangga yang dihasilkan oleh wilayah studi adalah persentase terkecil yaitu 65 % dari konsumsi air bersih. Sementara itu standar konsumsi air bersih yang digunakan mengacu pada SNI 03-7065-2005, yaitu 120 L/orang/hari. Sehingga hasil perhitungan debit air limbah domestik wilayah studi seperti dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Debit air limbah domestik wilayah studi.

No	Standar Kebutuhan Air Bersih	Faktor Pengali	Debit Air Limbah Domestik	Jumlah Penduduk	Total Debit Air Limbah Domestik
1	120 liter/orang/hari	65%	10 liter/orang/hari	280 orang	40 liter/orang/tahun

#### b. Karakteristik Air Limbah

Mengingat air limbah yang akan diolah adalah air limbah domestik maka parameter-parameter yang digunakan sebagai dasar tinjauan kualitas air limbah yaitu parameter TSS dan BOD<sub>5</sub>. Selain kedua parameter utama tersebut, parameter lain yang juga perlu diperhatikan adalah total coliform, nitrogen, dan fosfor. Parameter tersebut digunakan untuk mengetahui apakah air limbah tersebut memerlukan pengolahan lebih lanjut (*advance treatment*) atau tidak. Karakteristik air limbah wilayah studi ditentukan berdasarkan hasil penelitian skala nasional dan literatur.

Padatan pada air limbah meliputi:

#### • Total Solid

*Total solid* merupakan *suspended solid* dan *dissolved solid* yang diperoleh dari pemisahan padatan dan cairan dengan pemanasan (evaporasi). Material yang tersisa pada temperatur 105°C inilah yang disebut *Total Solid*.

#### • Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid* merupakan semua partikel yang tidak larut dalam air. Semakin tinggi kandungan *suspended solid* menyebabkan makin tingginya tingkat kekeruhan air limbah tersebut. Selain itu TSS juga dapat menyebabkan menurunnya kandungan oksigen di dalam air karena terdapatnya zat organik (*volatile solid*) di dalam TSS tersebut.

#### • Suspended Solid

Merupakan kombinasi dari *settleable solid* dan *non-settleable solid* (koloid), dimana biasanya ditunjukkan dengan penyaringan sampel air limbah melalui filter *Booch Crucible* atau dengan filter membran. *Settleable solid* biasanya mengendap pada tangki sedimentasi selama waktu detensi normal. Fraksi ini ditunjukkan dengan mengukur volume lumpur pada dasar *imhoff cone* sesudah 1 jam pengendapan.

#### • Volatile Solid

Pemanasan sampel air limbah hingga temperatur 600°C akan mengakibatkan volatile solid yang ada menguap (biasanya diklasifikasikan sebagai materi organik), dan padatan yang tersisa adalah *fixed solid* (diklasifikasikan sebagai materi anorganik). *Suspended solid* yang dihubungkan dengan fraksi volatil adalah VSS, dan yang dihubungkan dengan fraksi *fixed solid* adalah FSS.

Untuk mengurangi kandungan SS dalam air limbah maka air limbah dilewatkan pada bak pengendap. Prinsip kerja bak pengendap adalah mengurangi kecepatan sehingga memungkinkan SS yang ada dapat mengendap.

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) di dalam air limbah menunjukkan besarnya jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik yang ada di dalam air limbah tersebut. BOD ini juga dapat digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam air sehingga merupakan parameter yang penting dalam proses pengolahan air limbah secara biologis. BOD juga menunjukkan beberapa hal lain yaitu menentukan besarnya fasilitas pengolahan, mengukur tingkat efisiensi proses pengolahan, dan menentukan kualitas air limbah yang diizinkan.

Parameter yang digunakan dalam menentukan karakteristik air limbah diperoleh dari studi literatur dengan gambaran sebagai berikut:

Tabel 2. Studi literatur karakteristik air limbah.

Sumber	Parameter	Besaran	Satuan
<i>Japan International Corporation Agency-Departemen Pekerjaan Umum RI.</i>			
High Income			
Middle Income		43,9	gr/org/hari
Low Income	BOD	31,7 26,8	gr/org/hari gr/org/hari
<i>Metcalf, 2003 (USA)</i>	TSS	60-115	gr/org/hari

### Penentuan Daerah Pelayanan

Jumlah penduduk yang akan menggunakan WC komunal akan menentukan besarnya volume tangki septik. Semakin besar jumlah penduduk, semakin besar pula lahan yang harus disediakan dalam merancang tangki septik. Apabila lahan kecil, dapat disiasati dengan ditingkatkannya frekuensi jumlah pengurasan tangki septik. Dengan mengasumsikan bahwa satu kepala keluarga (KK) pada Kampung Cangkurawok RT.02/RW.03 terdiri dari 4 orang, maka dapat dikalkulasikan untuk 70 KK terdiri dari 280 orang. Jumlah tersebut akan menjadi patokan dalam penentuan volume tangki septik. Namun dalam perhitungan jumlah WC digunakan 75% dari total jumlah penduduk. Hal ini karena sebagian kecil masyarakat telah mempunyai WC tersendiri, walaupun belum dapat diketahui cakupan pengolahan limbahnya telah dilengkapi tangki septik.

Pada perencanaan ini tidak tersedia data peningkatan jumlah pengguna tangki septik, sehingga sebagai pendekatan digunakan kenaikan persentase pengguna tangki septik sebesar 0,3% per tahun. Kondisi ini seharusnya dapat diproyeksikan untuk memperbesar kapasitas volume tangki. Namun mengingat ketersediaan lahan kecil, maka alternatif terbaik adalah meningkatkan intensitas pengurasan tangki septik.

### Penentuan Alternatif Disain WC Komunal dan Unit Pengolahan Air Limbah

Sistem pengolahan air limbah membutuhkan biaya investasi yang sangat besar, sehingga akibatnya seringkali limbah dibuang ke lingkungan tanpa diolah. Hal ini akan membawa bahan-bahan beracun, dan mempunyai tingkat toksisitas yang tinggi menyebar di lingkungan, sehingga menyebabkan timbulnya masalah kesehatan masyarakat.

Cara yang paling efisien untuk mengelola sistem pembuangan limbah domestik adalah mengolah limbah di dekat lokasi limbah diproduksi, untuk selanjutnya membiarkan air menyerapnya ke dalam tanah. Cara yang paling umum untuk mengolahnya adalah dengan menggunakan **tangki septik**, dan **sumur resapan**, yang dilakukan dengan perencanaan teknis yang matang. Setiap perencanaan membutuhkan opsi-opsi pendekatan unit yang cocok terhadap lokasi terpilih, sehingga alternatif pengolahan dibuat berdasarkan kemudahan dalam perawatan, dan tidak membutuhkan tenaga operator terdidik.

Dalam perencanaan WC komunal dan unit tangki septik, masyarakat diharapkan tidak menggunakan jamban di setiap rumah masing-

masing, sehingga sistem pengumpulan limbah bersifat sentralisasi. Dalam alternatif ini juga mempertimbangkan sistem penyediaan air bersih untuk WC komunal. Unit pengolahan limbah terdiri dari:

- Tangki septik
- Sumur resapan

#### a) WC Komunal

Semua ruangan WC komunal dalam satu kesatuan harus dapat menampung pelayanan pada waktu (jam) paling sibuk dan banyaknya ruangan pada setiap satu kesatuan MCK untuk jumlah pemakai tertentu adalah tercantum dalam Tabel 3 dan contoh tata letak MCK terlampir pada Gambar 2.

Tabel 3. Banyaknya ruangan pada satu kesatuan dengan jumlah pemakaian untuk keperluan pria dan wanita yang dipisahkan.

Jumlah Pemakai (Orang)	Banyaknya Ruangan		
	Mandi	Cuci	Kakus
10 – 20	2	1	2
21 – 40	2	2	2
41 – 80	2	3	4
81 – 100	2	4	4
101 – 120	4	5	4
121 – 160	4	5	6
161 – 200	4	6	6

Sumber: BSN, 2002.

Dengan melihat Tabel 3 dibawah, seharusnya untuk melayani total jumlah pemakai 280 orang, diperkirakan jumlah ruang WC yang dibangun adalah 8 ruangan. Namun mengingat kecilnya luas area yang disediakan, maka jumlah ruangan yang dapat dibangun hanya 4 ruangan WC. Hal ini membuat sebagian warga pada jam puncak, harus rela mengantri cukup lama. Namun berdasarkan hasil observasi di lapangan 25% dari total jumlah penduduk telah mempunyai WC tersendiri. Sehingga yang perlu diperhatikan adalah penyaluran limbah domestik untuk dibentuk sistem perpipaan yang akan bergabung dengan tangki septik komunal.

Sumber air bersih dengan kuantitas 10 liter/orang/hari dibutuhkan sebagai sarana penyiraman WC dapat berasal dari:

- a. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)
- b. Air tanah: sumber air bersih yang berasal dari air tanah, lokasinya minimal 11 m dari sumber pengotoran sumber air bersih dan pengambilan air tanah dapat berupa:

- Sumur bor: sekeliling sumur harus terbuat dari bahan kedap air selebar minimal 1,20 m dan pipa selubung sumur harus terbuat dari lantai kedap air sampai kedalaman minimal 2,00 m dari permukaan lantai.
  - Sumur gali: sekeliling sumur harus terbuat dari lantai rapat air selebar minimal 1,20 m dan dindingnya harus terbuat dari konstruksi yang aman, kuat dan kedap air sampai ketinggian keatas 0,75 m dan ke bawah minimal 2,00 m dari permukaan lantai.
- c. Air hujan: bagi daerah yang curah hujannya di atas 1300 mm/tahun dapat dibuat baik penampung air hujan.
- d. Mata air: dilengkapi dengan bangunan penangkap air.

Pipa air bersih yang digunakan untuk menyalurkan air bersih ke WC komunal mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

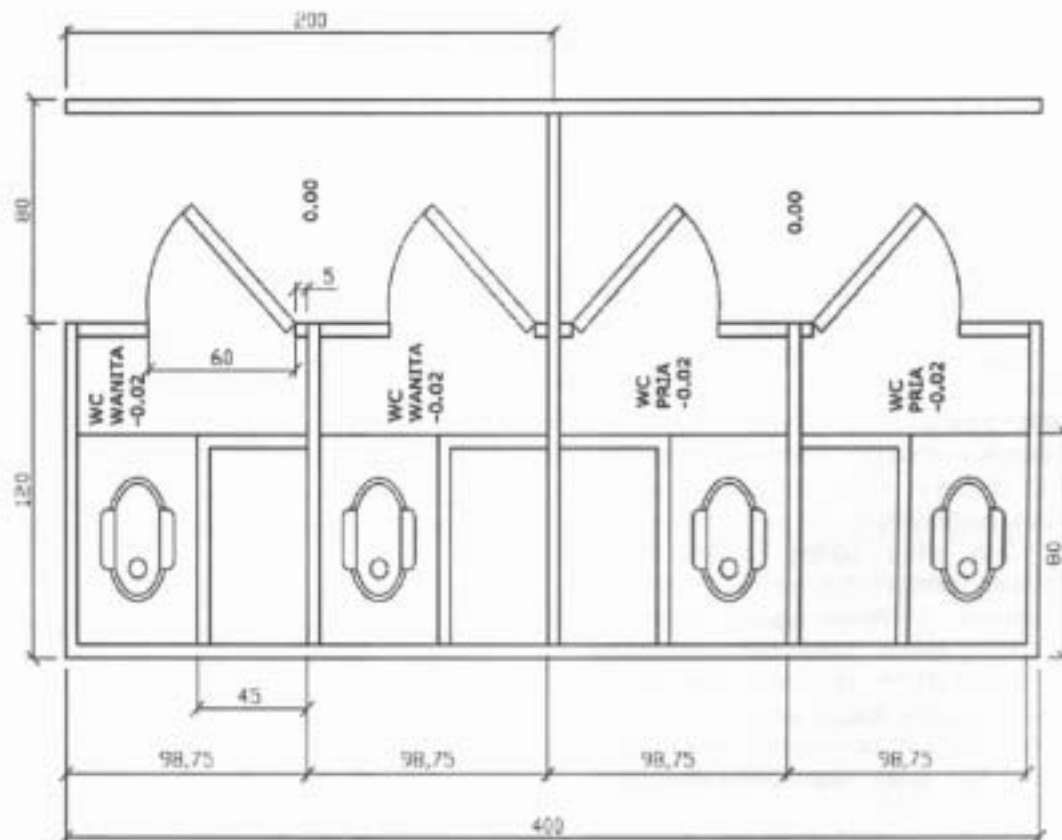
- Pipa air bersih yang tertanam dalam tanah dapat dipakai PVC, PE dengan diameter minimal 12,5 mm.
- Pipa air bersih yang dipasang di atas tanah dan tanpa perlindungan dapat dipakai pipa besi dengan diameter minimal 12,5 mm.

Sedangkan pipa air kotor yang digunakan untuk menyalurkan limbah domestik ke dalam tangki septik harus mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- Diameter minimal 150 mm untuk pipa yang terbuat dari tanah liat atau beton dan 110 mm untuk pipa PVC.
- Kemiringan minimal 2 %.
- Disetiap belokan harus dilengkapi bak kontrol untuk pengontrol/pembersihan pipa.
- Setiap unit buangan air limbah dilengkapi perangkat air.

Persyaratan sarana WC komunal juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut (BSN, 2002):

- Lantai  
Luas lantai minimal 2,0 m<sup>2</sup> (1,0 m x 2,0 m) dan dibuat tidak licin dengan kemiringan ke arah floor drain.
- Dinding, pintu ventilasi dan, penerangan  
Apabila dilengkapi dengan dinding, pintu, ventilasi dan penerangan maka ketentuan-ketentuan seperti yang tercantum dalam fasilitas mandi untuk dinding, pintu, ventilasi dan penerangan dapat diterapkan untuk fasilitas kakus.



Gambar 2. Denah WC komunal.

c. Kloset (WC) jongkok dengan ketentuan sebagai berikut:

- Tempat kaki harus dibuat sebagai perlengkapan kloset jongkok
- Diameter lubang pemasukan tinja 10 cm
- Jarak antar dinding bangunan sampai ke kloset adalah 20 cm - 25 cm
- Panjang kloset 40 cm dan lebar 20 cm
- Dudukan kloset dapat ditinggikan minimal 10 cm dari lantai dengan kemiringan 1%
- Dilengkapi dengan perangkap air

d. Sarana air bersih

Jumlah kran yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan

### b) Tangki Septik

Tangki septik yang akan dibangun terdiri dari dua buah ruang. Ruang pertama merupakan ruang pengendapan lumpur. Volume ruang pertama ini memiliki volume 40-70% dari keseluruhan volume tangki septik. Pada ruang kedua merupakan ruang pengendapan bagi padatan yang tidak terendapkan pada ruang pertama. Panjang ruangan pertama dari tangki septik sebaiknya dua kali panjang ruangan kedua, dan panjang ruangan kedua sebaiknya tidak kurang dari 1 m dan dalamnya 1,5 m atau lebih, dapat memperbaiki kinerja tangki. Kedalaman tangki sebaiknya berkisar antara 1,0 - 1,5 m. Sedangkan celah udara antara permukaan air dengan tutup tangki (free board) sebaiknya antara 0,3 hingga 0,5 m. Tangki septik harus dilengkapi dengan lubang ventilasi (dipakai pipa tee) untuk pelepasan gas yang terbentuk dan lubang pemeriksaan yang digunakan untuk pemeriksaan kedalaman lumpur serta pengurasan.

Material untuk tangki septik harus kedap air, sehingga material yang bisa digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Pasangan batu bata dengan campuran spesi 1 : 2 (semen : pasir). Material ini sesuai untuk daerah dengan ketinggian air tanah yang tidak tinggi dan tanah yang relatif stabil sehingga saat pelaksanaan pembuatannya tidak sulit untuk menghasilkan konstruksi yang kedap air.
- b. Beton bertulang. Material dari beton bertulang relatif sesuai untuk semua kondisi. Pada lokasi dengan muka air tanah tinggi bisa digunakan beton pra-cetak.
- c. Plastik atau *fiberglass*. Material plastik atau fiberglass sangat baik dari segi karakteristik kedap airnya namun rendah dalam kemampuan menahan tekanan samping tanah dan yang perlu diperhatikan adalah ketinggian muka air tanah yang bisa memberikan tekanan apung yang

besar pada tangki jenis ini pada saat tangki kosong.

Perhitungan **estimasi perkiraan kapasitas tangki septik** yang akan digunakan untuk melayani 70 KK pada RT.02/RW.03, diasumsikan bahwa:

- a. 1 KK adalah 4 orang, sehingga total jumlah penduduk yang terlayani adalah 280 orang.
- b. Waktu asumsi pengurusan direncanakan setiap (N) 2 tahun (IKK Sanitation Improvement Programme, 1987, dalam NMC CSRRO DI Yogyakarta)
- c. Rata-rata lumpur terkumpul liter/orang/tahun adalah 40 liter untuk air limbah dari WC.
- d. Air limbah yang dihasilkan tiap orang/hari adalah 10 liter/orang/hari (tangki septik hanya untuk menampung limbah WC).

Estimasi perhitungan dari asumsi di atas adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan kapasitas penampung untuk lumpur (A), adalah:

$$A = P \cdot N \cdot S$$

Dengan:

- A = Penampungan lumpur yang diperlukan (dalam liter)
- P = Jumlah orang yang diperkirakan menggunakan tangki septik
- N = Jumlah tahun jangka waktu pengurusan lumpur
- S = Rata-rata lumpur terkumpul (liter/orang/tahun).

Sehingga,

$$A = 280 \text{ orang} \times 2 \text{ tahun} \times 40 \text{ liter/orang/tahun} \\ = 22400 \text{ liter} = 22,4 \text{ m}^3$$

- Keperluan waktu penahan minimum dalam satu hari ( $T_h$ ), adalah:

$$T_h = 2,5 - 0,3 \log (P \cdot Q) > 0,5$$

Dengan:

- $T_h$  = Keperluan waktu penahanan minimum untuk pengendapan > 0,5 l/hari
- P = Jumlah orang
- Q = Banyaknya aliran, liter/orang/hari

Sehingga,

$$T_h = 2,5 - 0,3 \log (280 \text{ org} \times 10 \text{ liter/org/hari}) > 0,5 \\ = 1,466 > 0,5 \text{ l/hari}$$



- Kebutuhan kapasitas penampung air (B), adalah:

$$B = P \cdot Q \cdot T_h$$

Sehingga,

$$B = 280 \text{ orang} \cdot 10 \text{ liter/orang/hari} \cdot 1,466 \text{ liter/hari} \\ = 4104,8 \text{ liter} = 4,105 \text{ m}^3$$

- Volume tangki septik komunal  
= A + B  
= (22,4 + 4,105) m<sup>3</sup>  
= 26,5 m<sup>3</sup>

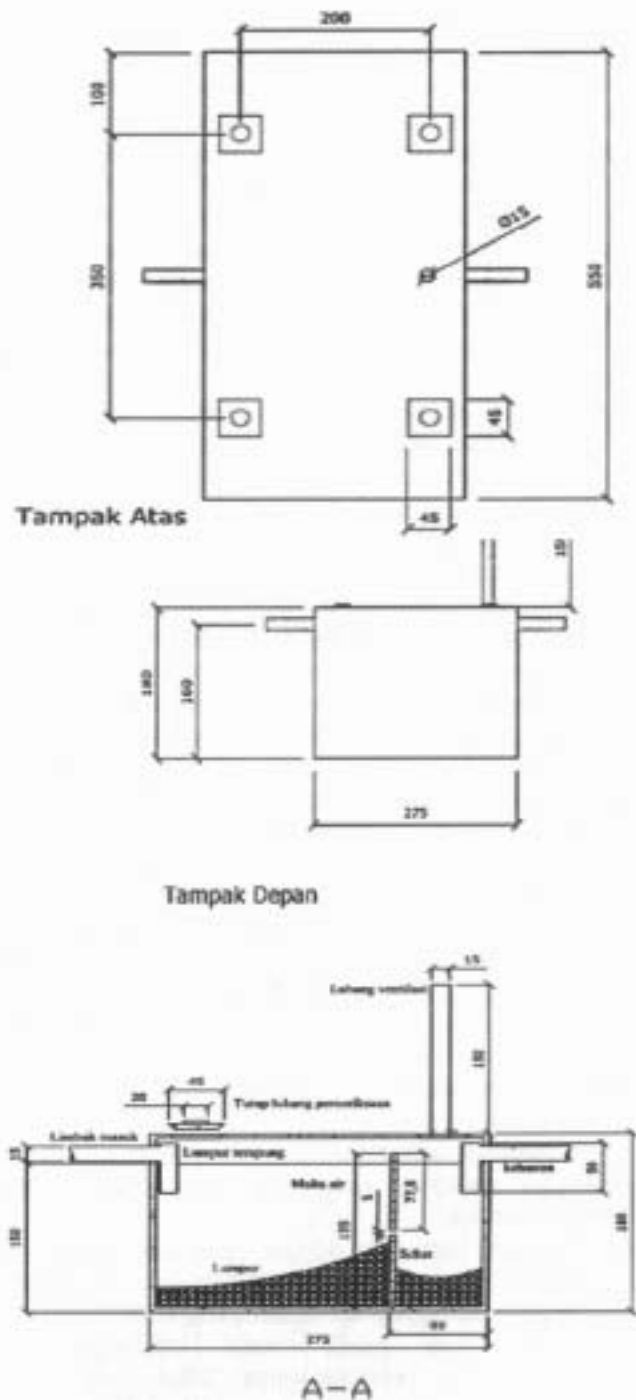
- Dimensi tangki septik komunal adalah:  
Tinggi tangki septik (h) = 1,5 m + 0,3 m (*free board* /tinggi jagaan)  
Perbandingan lebar tangki septik (L): panjang tangki septik (P) = 1 : 2  
Lebar tangki septik = 2,75 m  
Panjang tangki septik = 5,5 m

### c) Sumur Resapan

Peresapan berfungsi untuk meresapkan cairan yang keluar dari tangki septik ke tanah secara horisontal dan vertikal melalui pori pori tanah. Material organik akan diolah oleh bakteri yang hidup dalam tanah. Perubahan temperatur dan karakteristik kimiawi serta persaingan makanan dengan bakteri tanah juga akan bisa mengakibatkan bakteri dan virus yang ada dalam cairan yang keluar dari tangki septik terbunuh. Air limbah umumnya akan meresap kedalam tanah dan akhirnya masuk ke dalam air tanah sedangkan sebagian akan bergerak keatas akibat gaya kapiler selanjutnya menguap serta diserap tanaman. Peresapan disini berfungsi sebagai pengolahan sekunder dan pembuangan akhir.

Jenis peresapan yang bisa digunakan sebagai berikut:

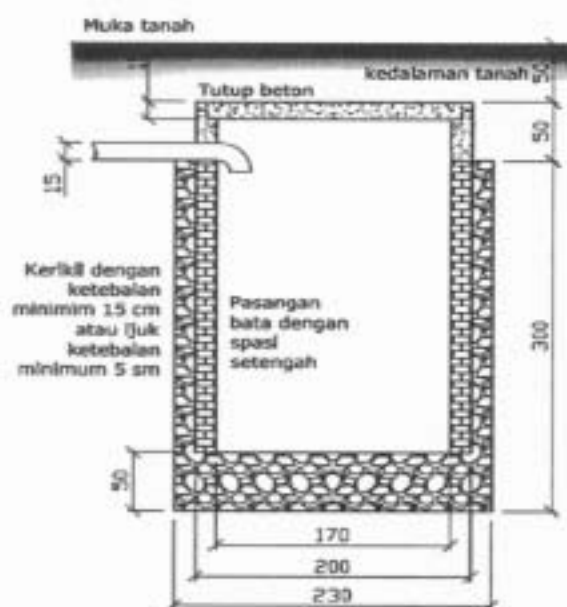
- Bidang resapan.* Jenis peresapan ini dibuat dengan bentuk seperti parit (arah horisontal atau memanjang) sehingga kelemahannya adalah memerlukan banyak tempat, namun jenis tersebut efektifitasnya lebih tinggi dibanding sumur resapan.
- Sumur peresapan.* Jenis peresapan ini dibuat dengan bentuk sumur (arah vertikal), dengan dinding yang bisa meresapkan air (dinding berlubang) dengan dasar tanah (tanpa perkerasan). Jenis ini digunakan jika ketersediaan tanah tidak memungkinkan dibuat bidang resapan dan kedalaman muka air tanah tertinggi (saat musim hujan) minimal 1,5 m dari dasar sumur resapan.



Gambar 3. Desain teknis tangki septik.

Secara umum konstruksi sumur resapan lebih sederhana dibanding dengan bidang resapan. Sumur Resapan bisa dibiarkan kosong dan dilapisi dengan bahan yang bisa menyerap (untuk penopang dan mencegah longsor), atau tidak dilapisi dan diisi dengan batu dan kerikil kasar. Batu dan kerikil akan

menopang dinding agar tidak runtuh, tapi masih memberikan ruang yang mencukupi untuk air limbah. Dalam kedua kasus ini, lapisan pasir dan kerikil halus harus disebarakan diseluruh bagian dasar untuk membantu penyebaran aliran. Kedalaman sumur resapan harus 1,5 dan 4 meter, tidak boleh kurang dari 1,5 meter diatas tinggi permukaan air tanah, dengan diameter 1,0 – 3,5 meter. Sumur ini harus diletakkan lebih rendah dan paling tidak 15 meter dari sumber air minum dan sumur. Sumur resapan harus cukup besar untuk menghindari banjir dan luapan air. Kapasitas minimum sumur resapan harus mampu menampung semua air limbah yang dihasilkan dari satu kegiatan mencuci atau dalam satu hari, volume manapun yang paling besar.



Gambar 4. Desain teknis sumur resapan.

## KESIMPULAN

Laporan akhir desain instalasi pengolahan limbah WC Komunal Masyarakat Pinggir Desa Lingkar Kampus IPB di Kampung Cangkurawok, RT.02/RW.03, Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, memberikan input adanya pembangunan WC komunal yang dilengkapi tangki septik dan sumur resapan dalam menangani permasalahan air limbah domestik yang dihasilkan masyarakat, dengan pendekatan efektivitas ekonomi, dan kemudahan perawatan. WC komunal yang terdiri dari 4 ruangan, tangki septik komunal, dan disertai dengan sumur peresapan. Dengan adanya WC

komunal yang dilengkapi pengolahan air limbah domestik dalam skala kecil maka diharapkan akan dihasilkan air buangan yang sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah yaitu *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Perbaikan sanitasi lingkungan permukiman yang bersih, sehat dan berkesinambungan diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat melalui terciptanya kesehatan masyarakat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah membiayai kegiatan ini melalui Hibah Kompetitif Pengabdian kepada Masyarakat. Terima kasih juga disampaikan kepada Nila Wildani, ST yang telah membantu pelaksanaan kajian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional (2002): Tata Cara Perencanaan Bangunan MCK Umum – SNI 03-2399-2002.
- Hammond, C., Tyson, T.: *Septic Tank Design and Construction*, University of Georgia.
- Linsley, R. K., Franzini, J. B. (1991): *Teknik Sumber Daya Air*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Nasrullah (2007): *Studi Kelayakan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Kota Salatiga*, Jurnal Presipitasi, Vol. 3 (2).
- Sugiharto (1987): *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.