

Perencanaan Sanitasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (Spald-T) di Kelurahan Talang Benih

Bambang Farizal ¹, Resti Ayu Diyanti ²

¹PT Citra Utama Conindo

²Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Raflesia

ABSTRAK

Perencanaan ini adalah sebagai tugas akhir dan untuk memperbaiki masalah sanitasi di Kelurahan Talang Benih RT 02 RW 03. Analisa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah metode perencanaan yang mencakup seluruh kegiatan dan tahapan yang akan dilaksanakan mulai dari awal hingga akhir perencanaan seperti identifikasi masalah, ide perencanaan, studi literatur, pengumpulan data, perencanaan unit pengolahan limbah, pembuatan laporan serta kesimpulan dan saran. Hasil perencanaan dapat disimpulkan bahwa Sistem pengolahan air limbah domestik yang digunakan adalah sistem terpusat (*Off Site System*). Perencanaan pengolahan limbah domestik di Kelurahan Talang Benih RT.03 RW.02 Teknologi IPAL yang digunakan adalah *Anaerobic Upflow Filter*. Unit AF yang direncanakan yakni tipikal untuk 25-50 KK, yang terdiri dari *settler*/bak pengendap, bak media filter yang terdiri atas 5 kompartemen dan bak *outlet*. Total panjang, lebar, dan kedalaman AF adalah 4,7 meter, 2,2 meter, dan 2 meter. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembangunan satu unit IPAL Komunal di Kelurahan Talang Benih RT.03 RW.02 yakni sebesar Rp. 120.300.000,00.

Kata Kunci: Perencanaan, Sanitasi, Sistem Terpusat (*Off Site System*), *Anaerobic Upflow Filter*

PENDAHULUAN

Sanitasi merupakan masalah klasik yang tak kunjung selesai di Indonesia. Beberapa waktu lalu kabar kementerian kesehatan tentang kondisi kelayakan sanitasi di Indonesia mengemuka kembali. Menurut *World Health Organisation (WHO)*, Indonesia menempati peringkat ketiga negara yang memiliki sanitasi terburuk/tidak layak pada 2017, sementara peringkat pertama ditempati India dan peringkat kedua Tiongkok. Ruang lingkup sanitasi layak adalah tersedianya air bersih serta sarana dan pelayanan pembuangan limbah kotoran manusia.

Dari 35 provinsi di Indonesia, tiga provinsi yang memiliki sanitasi terburuk adalah Provinsi Papua, Provinsi Bengkulu, dan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Provinsi Papua sebagai provinsi dengan sanitasi terburuk dengan jumlah rumah tangga bersanitasi layak hanya 33,06%, sedangkan Provinsi Bengkulu hanya 42,71%, dan Provinsi Nusa Tenggara Timur hanya 45,31%. Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) BPS, di perkotaan rumah

tangga bersanitasi layak sebanyak 80,67%, sedangkan di perdesaan hanya 53,43% rumah tangga yang bersanitasi layak. Laju peningkatan perbaikan sanitasi masyarakat perdesaan lebih lambat bila dibandingkan perkotaan karena masih kurangnya pengetahuan masyarakat perdesaan tentang pentingnya sanitasi yang bersih dan sehat serta akses fasilitas sanitasi yang belum memadai. (Cynthia Ika Damashinta,2018)

Melihat data-data di atas tentu kita sangat prihatin terhadap kondisi masyarakat Indonesia sekarang ini ditinjau dari faktor akses ke sanitasi layak. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan limbah secara komunal agar tidak mencemari lingkungan. Solusinya adalah dengan membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik. Pembangunan IPAL tersebut diharapkan dapat mencegah dan mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan. Karena Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi yang memiliki sanitasi terburuk, jadi pentingnya upaya perbaikan sanitasi maka lokasi yang akan dijadikan sebagai *pilot project*

pada perencanaan ini adalah Kelurahan Talang Benih RT 03 RW 02.

Kelurahan Talang Benih merupakan salah satu kelurahan yang ada di Kecamatan Curup Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu dengan Koordinat Latitutte : - 3.46831 dan Koordinat longitude : 102.519289. Kelurahan Talang Benih memiliki luas wilayah sebesar 253,7432 Ha terdiri atas 6 RW dan 20 RT. Jumlah penduduk Kelurahan Talang Benih yang berdomisili tercatat berkisar sebesar 5.949 jiwa yang terdiri atas 2.951 jiwa laki-laki dan 2.998 jiwa perempuan. Bisa dikatakan Kelurahan Talang Benih memiliki wilayah administrasi Kelurahan yang cukup luas. Tingkat kepadatan bangunan di Kelurahan talang benih berkisar 54,39 unit/Ha, sedangkan kepadatan penduduk berkisar 126,48 jiwa/ha.

Penduduk Kelurahan Talang Benih yaitu RT 03 RW 02 memiliki masalah sanitasi yang buruk. Berdasarkan observasi menunjukkan bahwa sebagian penduduk tersebut belum memiliki *septic tank* atau pembuangan limbah rumah tangga

yang layak sehingga limbah rumah tangga tersebut di alirkan ke aliran drainase. Kondisi ini dapat merusak lingkungan yang berakibat pada menurunnya tingkat kesehatan penduduk sekitar.

Adapun rumusan masalah dari peneliitan ini adalah Bagaimana teknologi pengolahan yang tepat untuk air limbah domestik di Kelurahan Talang Benih RT 03 RW 02 ? dan berapa biaya yang diperlukan untuk membangun fasilitas pengolahan air limbah domestik di Kelurahan Talang Benih RT 03 RW 02 ?

Tujuan dari penelitian ini adalah Merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik di Kelurahan Talang Benih RT 03 RW 02 serta menghitung biaya yang dibutuhkan untuk menerapkan pengolahan air limbah domestik di Kelurahan Talang Benih RT 03 RW 02.

Berdasarkan tujuan penulisan diatas, penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan dalam upaya meminimalkan

kebiasaan warga Kelurahan Talang Benih yang masih buang air besar sembarangan dan jumlah warga yang terkena penyakit akibat sanitasi yang belum baik.

2. Membantu Pemerintah Rejang Lebong dalam memperbaiki kualitas badan air yang dibuang ke sungai atau saluran.
3. Membantu masyarakat sekitar dalam mengolah air limbah domestik.

TINJAUAN PUSTAKA

Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dan air limbah dapur non kakus. Air limbah domestik dibagi menjadi dua kategori yaitu, *black water* (air buangan dari kakus/wc) dan *grey water* (air buangan bekas mandi, cuci, dan air).

Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik

Sistem Setempat (*on-site system*)

Sistem setempat adalah sistem pembuangan air limbah dimana air limbah tidak dikumpulkan serta disalurkan ke dalam suatu jaringan saluran yang akan membawanya ke suatu tempat pengolahan air buangan atau badan air penerima. Sistem ini biasanya digunakan dalam skala kecil/keluarga (Fajarwati, 2000). Sistem sanitasi setempat atau sistem pengelolaan air limbah domestik setempat dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat

Sumber: Prayatni Soewondo, 2009

A. Keuntungan dari penggunaan sistem ini adalah:

1. Biaya pembuatan murah.

2. Teknologi dan pembangunannya sederhana.
3. Sistem yang terpisah bagi tiap-tiap rumah dapat menjaga privasi yang aman dan bebas.
4. Operasi dan pemeliharannya mudah dan umumnya tanggung jawab pribadi masing-masing, kecuali yang tidak terpisah atau dalam kelompok.

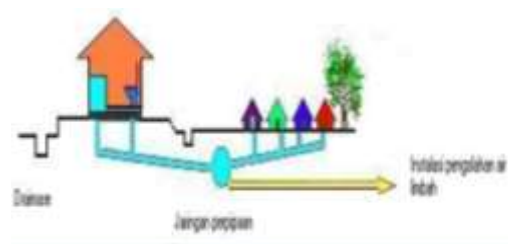
B. Kerugian dari penggunaan sistem ini adalah:

1. Tidak cocok bagi daerah dengan kepadatan penduduk sangat tinggi sehingga lahan yang tersedia sangat sempit dan muka air tanah tinggi, kecuali jika saja resap tanah yang rendah.
2. Sukar mengontrol operasi dan pemeliharannya (terutama untuk sistem tangki septik).

3. Mencemari air tanah (sumur dangkal) bila pemeliharannya tidak dilakukan dengan baik.

Sistem Terpusat (*off-site system*)

Sistem terpusat adalah sistem pembuangan air buangan domestik (mandi, cuci, dapur, dan kakus) yang disalurkan keluar dari lokasi pekarangan masing-masing rumah ke saluran pengumpul air buangan yang selanjutnya disalurkan secara terpusat ke bangunan pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan air penerima (Fajarwati,2000). Sistem sanitasi terpusat atau sistem pengelolaan air limbah domestik terpusat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sistem Pengelolaan Air
Limbah Domestik Terpusat

Sumber: Prayatni Soewondo, 2009

A. Keuntungan dari penggunaan sistem ini adalah:

1. Memberikan pelayanan yang lebih nyaman.
2. Menampung semua air limbah domestik.
3. Cocok untuk daerah perkotaan dengan kepadatan tinggi sampai menengah.
4. Masa terpakainya lama.

B. Kerugian dari penggunaan sistem ini adalah:

1. Biaya pembangunan tinggi.
2. Memerlukan tenaga-tenaga terampil dan atau terdidik untuk menangani operasi dan pemeliharaan.
3. Keuntungan hanya bisa dicapai sepenuhnya setelah

selesai seluruhnya dan digunakan oleh seluruh penduduk di daerah tersebut.

4. Sistem yang besar memerlukan perencanaan dan pelaksanaan jangka panjang.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode perencanaan ini berisi tentang cara dan acuan kerja yang nantinya akan diaplikasikan saat pelaksanaan tugas akhir. Metode ini mencakup seluruh kegiatan dan tahapan yang akan dilaksanakan mulai dari awal hingga akhir perencanaan seperti identifikasi masalah, ide perencanaan, studi literatur, pengumpulan data, perencanaan unit pengolahan limbah, pembuatan laporan serta kesimpulan dan saran.

PEMBAHASAN

Kriteria Perencanaan

1. Efisiensi pengolahan limbah relatif lebih tinggi.
2. Luas lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun di bawah tanah.
3. Biaya pengoperasian dan perawatan murah dan mudah.
4. Material filter dapat menggunakan bahan lokal atau pabrik.
5. *Effluent* dapat langsung dibuang ke badan air penerima.
6. Menampung semua air limbah domestik.
7. Cocok untuk daerah perkotaan dengan kepadatan tinggi sampai menengah.
8. Masa terpakainya lama.

Berdasarkan kriteria tersebut diatas untuk pengolahan air limbah domestik teknologi yang digunakan adalah *Anaerobic Upflow Filter* dengan sistem terpusat.

Sistem Perpipaan

Kemiringan Pipa

Kriteria kemiringan pipa adalah sebagai berikut :

1. Kemiringan pipa 3” untuk sambungan rumah adalah 1% - 2%.
2. Kemiringan pipa 4” untuk pipa tersier yang mengalirkan limbah dari bak kontrol menuju pipa induk adalah 1% - 2%.
3. Kemiringan pipa 6” untuk pipa induk (pipa utama) adalah 0.4% - 1%.

Kedalaman Perpipaan

Kriteria Kedalaman Perpipaan adalah sebagai berikut :

1. Kedalaman perletakan pipa minimal diperlukan untuk perlindungan pipa dari beban di atasnya dan gangguan lain;
2. Kedalaman galian untuk pipa $SR > 0,2$ m, selanjutnya mengikuti gradient hidrolik. Dalam situasi tertentu memperhitungkan beban luar.

Perencanaan IPAL

Jumlah KK yang dilayani

$$= 30 \text{ KK}$$

Jumlah jiwa rata-rata/kk

$$= 5 \text{ Orang}$$

Jumlah orang yang dilayani (P)

$$= 150 \text{ Orang}$$

Kebutuhan air bersih/orang/hari

$$= 90 \text{ Ltr/Orang/Hari}$$

Volume lumpur (Q lumpur)

$$= 15 \text{ Ltr/Orang/Tahun}$$

Maka, Kebutuhan Air Bersih :

$$Q_{\text{air bersih}} = \text{Jumlah Jiwa} \times$$

Kebutuhan air/orang/hari

$$Q_{\text{air bersih}} = 150 \text{ orang} \times 90$$

lt/orang/hari

$$Q_{\text{air bersih}} = 13.500 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{\text{air bersih}} = 13,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Timbulan air limbah domestik (Q) yang dihasilkan sebesar :

$$Q_{\text{rata-rata air limbah}} = Q_{\text{air bersih}} \times (0,7 - 0,8)$$

$$Q_{\text{rata-rata air limbah}} = 13.500 \times 0,8$$

liter/hari

$$Q_{\text{rata-rata air limbah}} = 10.800 \text{ liter/hari}$$

atau $10,8 \text{ m}^3/\text{hari}$

$$Q_{\text{rata-rata air limbah}} = 0,45 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka :

$$Q_{\text{max day air buangan}} = (1,1-1,3) \times$$

$Q_{\text{rata-rata air limbah}}$

$$Q_{\text{max day air buangan}} = 1,1 \times 0,45$$

m^3/jam

$$Q_{\text{max day air buangan}} = 0,495 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Volume limbah dalam IPAL

Waktu Tinggal/HRT ditentukan

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ Jam}$$

Maka :

$$V1 = Q_{\text{air limbah}} (\text{m}^3/\text{jam}) \times 24 \text{ Jam}$$

$$V1 = 0,495 \text{ m}^3/\text{jam} \times 24 \text{ Jam}$$

$$V1 = 11,88 \text{ m}^3$$

Volume lumpur pada Bak Pengendap/ *Settler* :

$$V2 = Q_{\text{lumpur}} \times P$$

$$V2 = 15 \text{ ltr/orang tahun} \times 150$$

orang

$$V2 = 2.250 \text{ ltr} = 2,25 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Jumlah KK yang dilayani dalam perencanaan ini adalah 30 KK. Dengan rata-rata orang dalam setiap rumah 5 orang. Dimensi IPAL Komunal yang dipakai adalah standar bangunan yang dipakai oleh program KOTAKU yang melayani pengolahan air limbah skala kecil, dimana bangunan ini dapat melayani 25-50 KK. Desain dimensi Bangunan IPAL yang direncanakan memiliki panjang 4,7 m lebar bangunan 2,2 meter dan tinggi bangunan 2 meter.

Beberapa bangunan yang terdapat pada IPAL Komunal dengan sistem *Anaerobic Filter* :

1. *Settler*/Bak Pengendap

Air limbah dari rumah-rumah akan mengalir melalui jaringan perpipaan, pada tahap pertama air akan masuk ke bak *settler* atau bak pengendap. Dimensi bak *settler* atau bak pengendap yang direncanakan adalah 1,5 m x 2 m dengan kedalaman 2 m. Bangunan ini sama dengan *settling tank/ septic tank* dimana didalamnya terjadi proses sedimentasi/pengendapan dan dilanjutkan dengan stabilisasi dari bahan yang diendapkan tersebut melalui proses *anaerobic*. Tujuannya adalah untuk mengendapkan dan menstabilkan lumpur aktif sebelum masuk ke pengolahan selanjutnya (sebagai pengolahan awal).

Bak Pengolahan *Anaerobic Filter*

Dimensi bak pengolahan AF yang direncanakan yaitu panjang total 3 m, lebar 2 m dan tinggi 2 m dengan memiliki total 4 kompartemen. Tiap kompartemen memiliki dimensi 1 m x 1 m dengan kedalaman 2 m. Bangunan ini menggunakan sistem yang diharapkan untuk memproses bahan-bahan yang tidak

terendapkan dan bahan padat terlarut (*dissolved solid*) secara mengkontakan dengan surplus mikro organisme pada media filter dimana akan menguraikan bahan organik terlarut (*dissolved organic*) dan bahan *organic* yang terspesi (*dispersed organic*) yang ada dalam limbah. Aliran dari *Settler/Bak* pengendapan akan menuju ke dalam bak AF dimana bak AF merupakan bak yang terdapat media filter yang berguna sebagai tempat hidup bakteri. Bakteri yang terdapat pada air limbah pada saat masuk ke dalam bak AF akan menempel pada media ini, sehingga air limbah menjadi berkurang bakterinya.

Dari bak pengendap air akan mengalir ke bak media filter 1 ke bak media filter 2. Pada bak kompartemen 1 dan 2 ini digunakan biofilter dengan tujuan untuk menumbuhkan bakteri dengan sistem anaerob. Air limbah mengalir melalui filter, sehingga partikel terjebak dan bahan organik didegradasi oleh biomassa yang melekat pada media. Biofilter biasanya digunakan yang fabrikasi. Namun pada desain IPAL ini digunakan biofilter dari bahan botol

plastik air mineral yang didaur ulang dengan tujuan untuk mengurangi sampah yang ada dan juga untuk menghemat biaya pengeluaran pembangunan. Selain ramah lingkungan, botol plastik juga mudah didapat serta ekonomis.

Hitungan Kebutuhan Filter Botol

Plastik

Ukuran 1 unit = Diameter 6,5 cm,

Tinggi 15 cm

1 Unit = 4 Botol

1 Kg = 60 Botol

1 Kompartemen : 4 Tingkat

Isi untuk 1 Kompartemen =
676 Unit

Ada 2 kompartemen media filter =
676 unit x 2 = 1352 unit

1352 unit x 4 botol = 5408 botol

5408/60 = 90,13 kg

Jadi, untuk 2 kompartemen
dibutuhkan 90,13 kg botol plastik

Setelah air limbah mengalir dari bak kompartemen 1 dan 2 yang bermedia filter dari botol bekas air mineral, selanjutnya air akan mengalir ke bak kompartemen 3 dan 4. Pada bak kompartemen 3 dan 4 ini media filter yang digunakan adalah arang kayu. Dengan memanfaatkan arang sebagai media filter maka air

limbah yang mengalir melalui media tersebut akan bersifat lebih basa dan kualitas air yang dihasilkan akan lebih baik. Arang juga sering digunakan sebagai *absorden* karena dapat melakukan *absorpsi*/menyerap unsur-unsur logam ataupun fenol dalam air sehingga air yang dihasilkan menjadi jernih.

Dari bak kompartemen 4 air limbah akan masuk ke bak media filterisasi tahap terakhir yaitu bak kompartemen 5. Dimana pada bak kompartemen 5 ini media filter yang digunakan adalah batu gunung. Proses didalam bak ini berlangsung secara alami, sehingga didapat air hasil keluaran (*effluent*) yang lebih baik dan jernih karena sudah melewati beberapa tahap filterisasi.

2. Bak Outlet

Bak ini berfungsi sebagai hasil akhir (*Effluent*) dari pengolahan sebelumnya, dimana air hasil dari bagian outlet inilah yang akan rutin ditest di laboratorium untuk mengetahui kadar BOD, COD, Nitrogen dan lain sebagainya. Dimensi bak outlet yang

direncanakan yaitu 1 m x 1 m dengan kedalaman 2 m.

Bangunan Penunjang pada IPAL

1. Grease Trap (Bak Perangkap Lemak)

Grease Trap adalah alat yang digunakan untuk menghilangkan lemak yang terkandung di air limbah. *Grase trap* tersebut terbuat dari pasangan bata yang berfungsi untuk memisahkan minyak dan air, sehingga minyak tidak menggumpal dan membeku di bekas pembuangan dan membuat bekas tersumbat. Unit ini dimaksudkan untuk mencegah penyumbatan akibat masuknya lemak ke dalam pipa dalam jumlah besar.

2. Bak Kontrol

Bak kontrol digunakan untuk memudahkan pemeliharaan pada saluran perpipaan apabila terjadi penyumbatan. Bak kontrol dibangun dari pasangan batu bata kedap air. Dilengkapi pipa masuk (*inlet*) dari *grey*

water dan *black water* dan pipa keluar (*outlet*) menuju IPAL.

Pemeliharaan dan Perawatan

IPAL Komunal

Untuk menjaga dan merawat unit IPAL agar tetap bekerja dengan baik, berikut ini yang harus diperhatikan :

1. Hindari / jangan biarkan sampah padat yang tidak bisa diurai (plastik, kain, batu, pembalut dll) dibuang ke jamban atau sampai masuk ke dalam sistem IPAL.
2. Bersihkan bak kontrol secara berkala dan rutin minimal satu minggu sekali dan segera mungkin jika terjadi penyumbatan oleh sampah padat.
3. Hindari masuknya zat-zat kimia beracun yang dapat mengganggu pertumbuhan bahkan mematikan bakteri pengurai yang ada di

dalam biofilter misalnya deterjen, cairan limbah perak, nitrat, merkuri atau logam berat lainnya.

4. Jika bak ekualisasi telah penuh oleh lumpur yang tak bisa terurai secara biologis, maka perlu dilakukan pengurasan.
5. Hindari / jangan menanam pohon dekat perpipaan IPAL, karena dapat merusak pipa.

Kesimpulan

1. Sistem pengolahan air limbah domestik yang digunakan adalah sistem terpusat (*Off Site System*). Perencanaan pengolahan limbah domestik di Kelurahan Talang Benih RT.03 RW.02 Teknologi IPAL yang digunakan adalah *Anaerobic Upflow Filter*. Unit AF yang direncanakan yakni tipikal untuk 25-50 KK, yang terdiri

dari *settler*/bak pengendap, bak media filter yang terdiri atas 5 kompartemen dan bak *outlet*. Total panjang, lebar, dan kedalaman AF adalah 4,7 meter, 2,2 meter, dan 2 meter.

2. Berdasarkan hasil perhitungan volume limbah sesuai dengan jumlah KK yang dilayani volume bak IPAL yang direncanakan sudah sesuai dengan jumlah KK tersebut.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembangunan satu unit IPAL Komunal di Kelurahan Talang Benih RT.03 RW.02 yakni sebesar Rp. 120.300.000,00.
4. Pengurasan lumpur tinja dilakukan secara periodik setiap 2 atau 3 tahun sekali untuk menjaga agar sistem berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- IkaDamashinta Cynthia, Solo. 2018. "Sanitasi Indonesia Terburuk Ketiga".
(<https://www.solopos.com/sanitasi-indonesia-terburuk-ketiga-956428>).
Diakses pada 2 Desember 2018 jam 13.55 WIB.
- Dunia Pelajar, 2014. "Pengertian Limbah Domestik Menurut Para Ahli".
(<https://www.duniapelajar.com/2014/08/01/pengertian-limbah-domestik-menurut-para-ahli/>). Diakses pada 01 Agustus 2014.
- Pengolahan Air Limbah, 2017. "Pengolahan Air Limbah Terpusat".
(<https://pengolahanairlimbah.com/pengolahan-air-limbah-terpusat/>).
Diakses pada 15 Maret 2017.
- Septipratiwi, Rochma. 2015. "Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Trisetiawati, Ragil. 2016. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Simokerto Kota Surabaya". Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Soewondo, Prayatni. 2009. "Konsep Pengelolaan Limbah Cair Domestik". Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil & Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Sanimas IDB, 2016. "Buku 3 Pembangunan Infrastruktur Sanimas IDB".
(ciptakarya.pu.go.id/.../sanimas-idb-buku-3-pembangunan-infrastruktur).
Diakses pada 22 November 2016.
- Sanimas IDB, 2017. "Materi DED-RAB Konsolidasi Sanimas IDB".
(<https://id.scribd.com/presentation/358321415/Materi-Ded-rab-Konsolidasi-Sanimas-Idb-2017-Edit-plg>). Diakses pada 08 September 2017.