

ISBN 978-602-9092-64-6



PROCEEDING

Seminar Nasional

**Teknologi Praktis dalam Upaya
Konservasi Air dan Energi**

**Teknik Lingkungan
Universitas Lambung Mangkurat**



PROCEEDING
SEMINAR NASIONAL

**Teknologi Praktis Dalam Upaya
Konservasi Air Dan Energi**

PROCEEDING SEMINAR NASIONAL

Teknologi Praktis Dalam Upaya Konservasi Air Dan Energi

Universitas Lambung Mangkurat Press

Cetakan Pertama, 2014

© Hak Cipta pada Editor dan Dilindungi Undang-Undang

Editor : Ridha Audina, Fitriani, Munjiah Zulfa, Artati Yustikasati,
Hj. Markiyah, M.Rizkyanto, Amalia Enggar Pratiwi, Khairina Zulfa

Desain Sampul : Romadhini Putri Wulandari, Angger Miko Bintang Hutomo,
Nurafriyanti, Elsa Rahmadayani, Nasrullah Akbar M, Wendy
Noviantoro, Meredith Kartika Puteri, Aulia Rahma

ISBN 978-602-9092-64-6

Penerbit :



Universitas Lambung Mangkurat Press

Jalan Jenderal A. Yani KM 36 Kotak Pos 19

Telp/Fax (0511) 4772290

Banjarbaru Kalimantan Selatan

*Dilarang mengcopy atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini
tanpa seizin tertulis dari penerbit*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan ridhonya, sehingga dapat terlaksana dan tersusunnya buku Proceeding Seminar Nasional Teknik Lingkungan 2014 dengan tema “Teknologi Praktis Dalam Upaya Konservasi Air dan Energi”. Proceeding ini merupakan kumpulan makalah dan hasil presentasi yang telah dilaksanakan selama berlangsungnya Seminar Nasional pada tanggal 22 November 2014 bertempat di Aula Rektorat Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

Melalui seminar ini diharapkan dapat menjadi forum pertukaran informasi antar para pakar, peneliti dan pelaku industri sehingga menjadi motivasi bagi semua pihak untuk terus berinovasi sekaligus menjadi koreksi diri untuk perbaikan dikemudian hari. Selain itu, kami juga berharap melalui seminar ini dapat mendorong perubahan sikap mental dan perilaku policy maker serta untuk kembali menjaga, menyelesaikan masalah secara arif-kontekstual, menggali potensi dan mendokumentasikan potensi sehingga dapat terwujud kesadaran kolektif sebagai dasar lahirnya aksi kolektif dengan dukungan aliansi pakar-praktisi mutidisipliner, networking dan kolaborasi pemerintah-swasta-masyarakat untuk menjawab kebutuhan air dan energi yang berkelanjutan

Terimakasih kami ucapkan kepada semua pihak (sponsor, pendukung dan media partner) yang telah terlibat. Kami menyadari bahwa dalam pelaksanaan kegiatan dan penyajian buku ini masih jauh dari kata sempurna serta terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, perkenankan kami memohon maaf atas kekurang sempurnaan tersebut. Semoga penerbitan Proceeding ini dapat menjadi acuan informasi yang bermanfaat bagi seluruh peserta seminar khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Banjarbaru, November 2014

Tim Penyusun

SAMBUTAN KETUA PELAKSANA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya kepada kita sekalian, sehingga buku ini dapat diterbitkan dengan baik.

Buku dengan judul “Proceeding Seminar Nasional Teknologi Praktis dalam Upaya Konservasi Air dan Energi” yang diterbitkan oleh Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat memuat hasil-hasil penelitian peserta proceeding SNTL2014 (Seminar Nasional Teknik Lingkungan 2014). Semoga dengan penelitian dan terbitnya buku ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan pembaca untuk menambah dan mengembangkan pengetahuan, sehingga dapat diaplikasikan untuk melestarikan lingkungan dan pemanfaatan sumber daya yang ramah lingkungan.

Harapan untuk tersusun dan terbitnya buku ini tidak akan pernah terwujud tanpa kontribusi berbagai pihak, baik dalam bentuk komitmen, pemikiran maupun kerja keras. Oleh sebab itu, tak lupa disampaikan penghargaan dan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada peneliti, tim penyusun dan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan moril maupun materiil, sehingga buku ini dapat diterbitkan dengan baik.

Akhir kata, perwujudan dari buku ini dapat menyadarkan kita akan perlunya kepedulian dan komitmen para pengambil kebijakan yang terkait dengan bidang pendidikan dan pengetahuan lingkungan untuk dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Besar harapan semoga buku ini bermanfaat bagi peneliti dan bagi pembaca dalam meningkatkan pengetahuan serta membina mental seorang pelajar Indonesia seutuhnya. Amin.

Ketua Pelaksana

M.Fajri Ismail

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SAMBUTAN KETUA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL	ii
DAFTAR ISI	iii
SEKILAS SEMINAR NASIONAL 2014	viii

KONSERVASI AIR

Pendugaan Pola Ketersediaan Air Di Lahan Kering Sub Optimal Kebun Kelapa Sawit Melalui Sistem Resapan Biopori Modifikasi

Fakhrur Razie, Yudi Ahmad Nazari, Noor Aidawati dan Gunawan 1

Penurunan Angka Kerusakan Gigi Masyarakat Lahan Basah Melalui Pengolahan Air Lahan Gambut (*Reduction Of Tooth Decay Numbers In Wetlands Community After Processing Peat Water For Consumption*)

Widodo, Rosihan A 6

Konservasi Tanah Dan Air Pada Kawasan Hutan Untuk Pengendalian Tingkat Kekritisan Lahan Di Kabupaten Kotabaru (*Soil And Water Conservation In Forest Land For Control Critical Level In The District Kotabaru*)

Syarifuddin Kadir, dan Ichsan Ridwan 11

Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Eceng Gondok Dalam Konteks Penataan Rumah Rakit Di Sungai Musi Palembang

Nyimas Septi Rika Putri..... 16

Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) Di Perumahan Pertamina Palembang

Nyimas Septi Rika Putri, Helmi Hakki, Yulindasari Sutejo..... 23

Prediksi Erosi Pada Berbagai Unit Lahan Di Sub DAS Kusambi DAS Batulicin Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan (<i>Prediction Of Land Erosion In Various Units In Kusambi Sub-Watershed Of Batulicin Watershed In Tanah Bumbu Regency South Kalimantan</i>) <i>Badaruddin</i>	32
Potensi, Peluang, Dan Tantangan Budi Daya Ikan Betok (<i>Anabas Testudineus</i>) Di Kalimantan Selatan (<i>The Potential, Opportunities, And Challenge Aquaculture Of Climbing Perch (Anabas Testudineus) In South Kalimantan</i>) <i>Junius Akbar</i>	40
Ikan Gabus, <i>Channa Striata</i> Blkr Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Di Perairan Rawa <i>Untung Bijaksana, Hidayaturrahmah, Dewi Kartika Sari</i>	46
Model Pemberdayaan Masyarakat Dalam Konservasi Tanah Dan Air Berbasis Pembelajaran (Studi Pada Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Riam Kanan, Kalimantan Selatan) <i>Hamdani Fauzi</i>	52
Pengaruh Jarak Dan Umur Tanaman Purun Tikus (<i>Eleocharis Dulcis</i>) Menggunakan <i>Horizontal Subsurface Flow-Constructed Wetlands</i> Dalam Penurunan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Asam Tambang <i>Rini Widyawati, Achmad Rusdiansyah, Hafizh Prasetya</i>	61
Model 3D Muka Air Tanah Dangkal Di Banjarbaru Dengan Menggunakan Software Arcgis <i>Maharani Asiah, M. Azhari Noor</i>	67
Tinjauan Loncatan Hidraulik Di Hilir Bendung <i>Robertus Chandrawidjaja</i>	77

Studi Penyediaan Air Bersih Di Kota Batu, Jawa Timur

Mas Agus Mardiyanto Tardan, Ali Masduqi, Mohammad Muchlisin Mahzum, Putu Gede Ariastita, Yudha Andrian Saputra, dan Stefanus Eko Wiratno 85

32

Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Seri Unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Dan *Anaerobic Biofilter* Pada Rusunawa

Didik Bambang Supriyadi dan Nieke Karnaningroem 92

40

Biokonsentrasi Logam Fe Oleh Cacing Akuatik Dan Konsentrasi Nitrogen Dan Fosfor Dalam Proses Reduksi Lumpur Limbah

Atiek Moesriati, Alfian Purnomo, Ro'du Dhuha Afrianisa, Rifda Rahman, Wenny Vebriane 99

46

Metode Dan Teknologi Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Di Perairan Studi Kasus Proyek Pembangunan Pelabuhan B4 PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Tarjun Kotabaru Kalimantan Selatan104

Yuslan Irianie 108

52

Evaluasi Pendekatan Proses Partisi Pada Akurasi Pemodelan Pergerakan Bahan Toksik Di Unit Reklamasi Rawa Terantang

Rony Riduan, Robertus Chandrawidjaja, Rijali Noor, Henny Heriani 116

Pemodelan Pergerakan Bahan Toksik Di Unit Reklamasi Barambai

Rijali Noor, Robertus Chandrawidjaja, Rony Riduan, Lailatul Rahmah 123

Analisis Kualitas Air Sungai Bringin Kota Semarang Dengan Metode NSF –IKA

Winardi Dwi Nugraha, Suryo Ari W, Endro Sutrisno 132

67

Analisis Kualitas Air Sungai Bringin Kota Semarang Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Kondisi Sungai Bringin Pada Tanggal 10 Juli 2014)

Adya Pradhana, Endro Sutrisno, Winardi Dwi Nugraha 142

77

KOSERVASI ENERGI

- Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Biomassa Sebagai Bahan Bakar Yang Aplikatif
Sigit Mujiarto, Yuli Ristianingsih, Apip Amrullah..... 151
- Analisa Perbandingan Tingkat Kenaikan Bahan Bakar Dan Emisi CO₂ Pada Kendaraan Akibat Dampak Pembangunan Underpass Simpang Patal Palembang
Rhaptalyani..... 156
- Kebun Hutan (*Forest Gardens*) Sebagai Teknologi Praktis Dalam Upaya Konservasi Air Dan Energi Masyarakat Dayak Pegunungan Meratus (*Forest Gardens A Practical Technology Of Water And Energy Conservation Efforts Dayak Meratus Community*)
Hafizianor..... 163
- Potensi Limbah Sisa Makanan Sebagai Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan
Yuli Ristianingsih, Apip Amrullah, Abubakar Tuhuloula, Chairul Abdi 169
- Uji Eksperimental Briket Biocoal Variasi Limbah Makanan, Tempurung Kelapa, Serbuk Kayu, Dan Batubara
Pathur Razi Ansyah, Akhmad Syarief, Apip Amrullah..... 174
- Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Dan Pengaruhnya Terhadap Variasi Beban Motor Listrik Dengan Menggunakan Alat Gasifikasi Tipe Downdraft
Florian Wullur, Freeke Pangkerego, Dedie Tooy Dan Ireine A.Longdong..... 181
- Perbandingan Berbagai Hidrolisis Untuk Pemecahan Lignoselulosa Menjadi Glukosa
Ellina S. Pandebesie, Susi A. Wilujeng, Anissa Handayani, Warmadewanthi 187
- Konversi Minyak Nyamplung Menjadi Biodiesel Menggunakan Enzim Lipase *Candida Rugosa*
Noor Khamidah, Bambang Dwi Argo, Dan Bambang Susilo..... 191

Pengaruh Sistem Gasifikasi Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Pembangkitan Energi Listrik Yang Ramah Lingkungan

Freeke Pangkerego, Herrt Pinatik, Dedie Tooy, Ireine Longdong Dan Florian Wulur 197

Daur Ulang Sebagai Upaya Konservasi Energi Dalam Alternatif Pengelolaan Sampah Dengan Metode LCA

Rizqi Puteri Mahyudin..... 201

Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Melalui Pengadaan Dan Sosialisasi Perangkat LOTO (*Lock Out Tag Out*) Pada Mekanik

Aprizal Satria Hanafi, Ratna Setyaningrum, Atikah Rahayu, Herry Purwanto, Qomariyatus Sholihah, Laily Khairiyati..... 206

RANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK (IPAL) DI PERUMAHAN PERTAMINA PALEMBANG

¹ Nyimas Septi Rika Putri, ² Helmi Hakki, ³ Yulindasari Sutejo

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Prabumulih, Inderalaya, Ogan Ilir, 30662, SUMSEL, Indonesia

E-mail : indatejo@yahoo.com

ABSTRAK

Kepadatan penduduk di suatu wilayah merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan pencemaran air yang berasal dari kegiatan domestik. Salah satu lokasi pemukiman padat penduduk berada di Perumahan Pertamina UP. III Palembang. Dampak pencemaran air dapat diatasi dengan merancang pemipaan dan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL). Dalam merancang IPAL, diperlukan data proyeksi penduduk 10 tahun mendatang; volume limbah total yang dihasilkan dari proyeksi; dan perencanaan dimensi unit IPAL beserta luas lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan instalasi tersebut. Analisa data menunjukkan bahwa jumlah penduduk meningkat menjadi 23668 jiwa dengan persentase pertambahan penduduk sebesar 1,85% per tahun. Debit air limbah yang dihasilkan oleh penduduk untuk 10 tahun mendatang sebesar 6,574 L/detik. Pipa induk yang digunakan adalah jenis pipa PVC dengan diameter 216 mm (8") dengan koefisien kekasaran Manning sebesar 0,009. Dari hasil kriteria pemilihan proses pengolahan limbah yang sesuai dengan kondisi lokasi, maka untuk perencanaan IPAL menggunakan jenis biofilter aerob-anaerob. Dimensi utama bangunan IPAL yaitu lebar 8 m dengan kedalaman 2 m dibawah permukaan tanah dan 1,5 m diatas permukaan tanah. Panjang bak pengendap awal 15 m, bak biofilter anaerob 14 m, bak biofilter aerob 12 m, dan bak pengendap akhir 15 m. Bak equalisasi dibuat menjadi 2 bak dengan masing-masing lebar 10 m dan panjang 16 m. Luas lahan yang dibutuhkan untuk membangun instalasi ini $\pm 70 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ persegi.

Kata kunci: IPAL, Air Limbah Domestik, Sistem Terpusat, Perumahan Pertamina

ABSTRACT

A large population in the region is one of the factors that can increase water pollution from domestic activities. One location is in a densely populated residential housing Pertamina UP. III Palembang. The impact of water pollution can be resolved by designing piping and domestic Waste Water Treatment Plant (WWTP). In designing the WWTP, the necessary data is projected population 10 years; total waste volume generated from the projection; and planning dimensions and their WWTP unit area of land required for the construction of the installation. Analysis of the data showed that the number of residents increased to 23668 people with the percentage of population growth of 1.85% per year. Discharge of waste water produced by the population for the next 10 years amounting to 6.574 L/sec. Mains pipe used is a type of PVC pipe with a diameter of 216 mm (8") with the Manning roughness coefficient of 0.009. From the results of the selection criteria for the wastewater treatment process in accordance with the conditions of the location, then for planning WWTP using this type of aerobic-anaerobic biofilter. The main dimensions of the building WWTP is 8 m wide with a depth of 2 m below the ground surface and 1.5 m above the ground. The length of the initial settling basin 15 m, 14 m anaerobic biofilter tub, bathtub aerobic biofilter 12 m, and 15 m final settling basin. Bak equalization made into 2 tubs with each width of 10 m and a length of 16 m. Area of land required to build this installation $\pm 70 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ square.

Keywords: IPAL, Domestic Wastewater, Centralized Systems, Housing Pertamina

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan di sektor pemukiman dan perumahan yang tumbuh semakin cepat. Perkembangan sektor perumahan dan pemukiman tersebut menuntut adanya pembangunan infrastruktur dasar pelayanan publik yang lebih baik. Menurut Nurmadi (1999), penyebab utama timbulnya berbagai

masalah di kota-kota pada negara berkembang karena kurangnya pelayanan prasarana lingkungan seperti infrastruktur air bersih dan sistem sanitasi, penyediaan rumah dan transportasi yang baik untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan kota.

Kurang memadainya sarana dan prasarana kebersihan di suatu wilayah pemukiman akan sangat berdampak besar pada kualitas lingkungan dan kesehatan di wilayah tersebut. Hal ini disebabkan

keberadaan prasarana lingkungan merupakan kebutuhan yang paling penting yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia. Artinya prasarana dasar dalam satu unit lingkungan adalah syarat bagi terciptanya kenyamanan hunian (Claire, 1973).

Notoadmojo (2003) mengatakan sanitasi lingkungan adalah status kesehatan suatu lingkungan yang mencakup perumahan, pembuangan kotoran, penyediaan air bersih dan sebagainya. Beberapa faktor lingkungan yang berhubungan dengan sanitasi tersebut termasuk penanganan air limbah rumah tangga yang berasal dari mandi, cuci, dan limbah tinja dari kakus/ *Water Closet (WC)*.

Kepadatan penduduk di suatu wilayah merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan pencemaran air yang berasal dari kegiatan domestik. Salah satu lokasi pemukiman padat penduduk berada di Perumahan Pertamina UP. III Palembang. Oleh karena itulah lokasi penelitian ini berada di perumahan Perumahan Pertamina UP. III Palembang.

Perumahan ini diperuntukkan untuk dihuni oleh karyawan Pertamina saja. Sistem pengolahan air limbah domestik pada perumahan ini masih sangat sederhana. Jumlah air limbah yang dibuang akan bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala aktivitasnya sehari-hari. Para penduduk yang bermukim di wilayah ini belum memiliki bangunan pengolahan air limbah, khususnya untuk limbah yang berasal dari non toilet atau limbah dapur. Limbah dapur yang dikeluarkan, sebagian besar langsung dibuang ke badan air atau tanah tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Jika jumlah air limbah yang dibuang berlebihan, melebihi dari kemampuan alam untuk menerimanya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan.

Dampak pencemaran air dapat diatasi dengan merancang pemipaan dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). IPAL berfungsi untuk melayani penyaluran air limbah domestik di perumahan tersebut, seperti menurunkan konsentrasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke badan air penerima

Rancangan Instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) berfungsi menurunkan konsentrasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke badan air penerima. Sehingga dampak pencemaran air di Perumahan Pertamina UP. III Palembang dapat diatasi dengan merancang pemipaan dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL).

Perumusan masalah pada penelitian ini yaitu mendesain IPAL yang paling efektif dan efisien untuk pengelolaan limbah di perumahan Pertamina UP. III Palembang serta menentukan dimensi unit IPAL dan luas lahan yang dibutuhkan untuk membangun instalasi pengolahan air limbah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Menghitung proyeksi penduduk perumahan Pertamina UP. III Palembang untuk 10 tahun ke depan; (2) Menghitung volume limbah untuk 10 tahun ke depan; (3) Menghitung dimensi rencana saluran dan sumur pengumpul; dan (4) Perancangan dimensi unit IPAL untuk perumahan Pertamina UP. III Palembang dan luas lahan yang dibutuhkan untuk membangun unit IPAL tersebut.

2. DASAR TEORI

Limbah merupakan sumber daya alam yang telah kehilangan fungsinya, yang keberadaannya mengganggu kenyamanan dan keindahan lingkungan. Limbah dihasilkan dari sisa proses produksi baik industri maupun domestik/rumah tangga (Scundaria, 2010).

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Beberapa bentuk dari air limbah ini berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga.

Air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri, bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada (Haryoto Kusnopranto, 1985).

Pengertian limbah cair menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no. 82 tahun 2001: adalah limbah yang berbentuk air, karena umumnya limbah cair yang dihasilkan oleh *voluter* baik limbah rumah tangga maupun industri adalah dalam bentuk air yang dibuang ke sungai.

Air limbah sendiri terbagi dalam dua jenis yaitu yang pertama adalah yang disebut *grey water*, yaitu air limbah yang berasal dari buangan dapur, kamar mandi dan mencuci. Yang kedua disebut *black water*, yaitu limbah yang mengandung kotoran manusia, urine dan lumpur yang dihasilkan berkaitan dengan buangan manusia. Air limbah ini berasal dari : (a) Air buangan yang bersumber dari rumah tangga (*Domestic Wastewater*); (b) Air buangan industri (*Industrial Wastewater*) yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi; (c) Air buangan kotapraja (*Municipal Wastewater*); (d) Air Limbah Industri (*Industrial Wastewater*); dan (e) Infiltrasi Air Tanah.

Pengolahan limbah adalah usaha untuk mengurangi atau menstabilkan zat-zat pencemar sehingga saat dibuang tidak membahayakan lingkungan dan kesehatan. Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi kandungan bahan pencemar terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik

untuk : (1)
perumahan
10 tahun ke
bah untuk 10
Perencanaan
Pertamina UP.
tuhkan untuk

yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme alami.

Pasal 20, UU 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyebutkan bahwa setiap orang diperbolehkan untuk membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan:

- a. Memenuhi baku mutu lingkungan hidup (dapat dilihat Tabel 1).
- b. Mendapat izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/Walikota sesuai dengan kewenangannya.

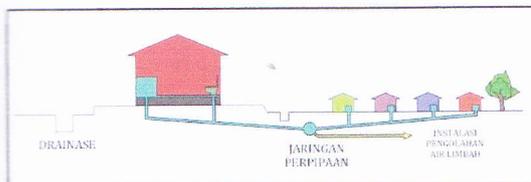
Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah

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

Sumber : Kepmen LH no.112 Tahun 2003

Pengolahan limbah terdiri dari dua jenis yaitu pengolahan limbah setempat (*on site*) dan pengolahan limbah secara terpusat (*off site*). Menurut Ayi Fajarwati (2000) sistem sanitasi setempat (*on site sanitation*) 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, melainkan dibuang di tempat.

Sedangkan sistem sanitasi terpusat (*off site sanitation*) merupakan sistem pembuangan air buangan rumah tangga (mandi, cuci, dapur, dan limbah kotoran) yang disalurkan keluar dari lokasi pekarangan masing-masing rumah ke saluran pengumpul air buangan dan selanjutnya disalurkan secara terpusat ke bangunan pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan perairan. Penelitian ini menggunakan proses pengolahan air limbah secara terpusat (*off site system*). Sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : Ayi Fajarwati, 2000

Gambar 1. Pengolahan Limbah Sistem Terpusat (*Off Site System*)

Adapun persyaratan untuk pemilihan adalah sistem *off site* adalah sebagai berikut:

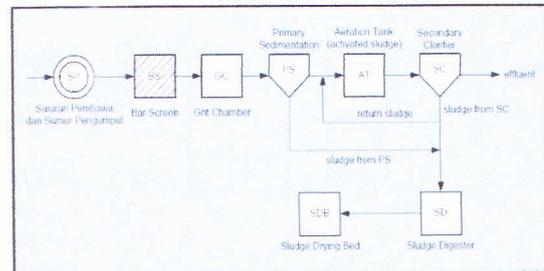
- a. Kepadatan penduduk > 100 orang/ha.

- b. Bagi kawasan berpenghasilan rendah dapat menggunakan sistem septik tank komunal (*decentralized water treatment*) dan pengaliran dengan konsep perpipaan *shallow sewer*. Dapat juga melalui sistem kota/modular bila ada subsidi tarif.
- c. Bagi kawasan terbatas untuk pelayanan 500-1000 sambungan rumah disarankan menggunakan basis modul. Sistem ini hanya menggunakan 2 atau 3 unit pengolahan limbah yang paralel.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) atau *Wastewater Treatment Plant* (WWTP) adalah sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk dapat digunakan kembali pada aktivitas yang lain.

Tujuan utama pengolahan air limbah ialah untuk mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam.

Pengolahan air limbah dapat dibagi menjadi 5 (lima) tahap yaitu (1) Pengolahan Awal (*Pretreatment*); (2) Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*); (3) Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*); (4) Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*); dan (5) Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*). Diagram alir proses pengolahan air limbah dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : Joni Hermana, 2010

Gambar 2. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Desain IPAL ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu : (a) Debit Air Limbah; (b) Aliran Air Limbah; (c) Parameter Pencemar (Karakteristik) Air Limbah; (d) Baku Mutu Air Limbah; (e) Ketersediaan Lahan atau Ruang; dan (f) Ketersediaan Biaya.

Komponen-komponen IPAL antara lain : Sistem Perpipaan; Pemilihan Material yang digunakan; Penempatan dan Pemasangan Saluran; Kedalaman Penanaman Pipa; Bentuk Saluran; Bak Ekualisasi; *Grit Chamber*; *Sedimentation Tank*; *Aeration Tank*; dan *Sludge Treatment*.

Pada umumnya sistem perpipaan penyaluran air buangan terdiri dari: Pipa Persil, Pipa Servis, Pipa

Lateral, Pipa Cabang, dan Pipa Induk. Dalam penyaluran air buangan ada beberapa bahan pipa yang biasa digunakan, yaitu: (a) Pipa tanah liat (*clay pipe*); (b) Pipa beton (*concrete pipe*); (c) Pipa asbes (*asbestos cement pipe*); (d) Pipa besi (*cast iron*); (e) Pipa HDPE (*High Density Polythilen*); dan (f) Pipa PVC (*Polyvinil Chlorida*).

Bentuk saluran yang banyak digunakan dalam jaringan pengumpul air buangan adalah lingkaran dan bulat telur. Dalam pemilihan bentuk saluran terdapat beberapa pertimbangan, diantaranya:

- Segi konstruksi.
- Segi hidrolis pengaliran untuk menjamin pengaliran air buangan, kedalaman berenang minimum dan kecepatan aliran minimum harus terpenuhi.
- Ketersediaan tempat bagi penanaman saluran.
- Segi ekonomis dan teknis termasuk kemudahan memperoleh materialnya.

Teknologi pengolahan air limbah secara biologis atau gabungan antara proses kimia-fisika digunakan untuk mengolah air yang mengandung senyawa organik. Proses secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi aerobik (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara) atau dengan kombinasi keduanya. Proses aerobik biasanya digunakan untuk pengolahan limbah dengan beban *Biological Oxygen Demand* (BOD) tidak terlalu besar, sedangkan proses anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi. Penelitian ini menitikberatkan pada pengolahan limbah secara aerobik.

Dalam jurnal Rancang Bangun IPAL, Wahyu Hidayat dan Nusa Idaman Said (2005) menjelaskan pengolahan air limbah secara *aerobic* secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga, yakni :

- Proses biologis dengan biakan tersuspensi adalah system pengolahan dengan menggunakan aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada didalam air. Contoh proses ini antara lain proses lumpur aktif standar/konvensional, *step aeration*, *contact stabilization*, dan lainnya.
- Proses biologis dengan biakan melekat yakni proses pengolahan air limbah dimana mikroorganisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media. Beberapa contoh teknologi pengolahan air dengan system ini antara lain *trickling filter* atau *biofilter*, *Rotating Biological Contractor* (RBC), dan lain-lain.
- Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama, sehingga aktifitas mikroorganisme yang tumbuh secara alami dan senyawa polutan yang ada didalam air limbah akan terurai.

Komponen Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) *Biofilter Aerob Anaerob* yang sering digunakan antara lain :

- Bak penampung/bak ekualisasi.
- Bak pengendapan awal.
- Reaktor *anaerob*.
- Reaktor *aerob*.
- Bak pengendap akhir.

Secara garis besar, kriteria rancangan IPAL *biofilter anaerob-aerob* menurut buku Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem *Biofilter Anaerob Aerob* pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI halaman 40, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Perencanaan IPAL Domestik Biofilter Aerob Anaerob

Parameter Perencanaan
1. Bak Pengendapan Awal
a. Waktu Tinggal (<i>Retention Time</i>) rata-rata = 3-5 jam
b. Beban permukaan = 20-50 m ³ /m ² .hari (JWWA).
c. Efisiensi pengolahan (limbah domestik) = 25 %
2. Biofilter Anaerob
a. Beban BOD per satuan permukaan media (LA) = 5-30 g BOD /m ² . hari. (EBIE Kunio., "Eisei Kougaku Enshu ", Morikita shuppan kabushiki Kaisha, 1992)
b. Beban BOD 0,5-4 kg BOD per m ³ media (menurut Nusa Idaman Said, BPPT, 2002).
c. Efisiensi pengolahan (limbah domestik) = 80 %
d. Waktu tinggal total rata-rata = 6-8 jam
e. Tinggi ruang lumpur = 0,5 m
f. Tinggi bed media pembiakan mikroba = 0,9-1,5 m
g. Tinggi air di atas bed media = 20 cm
3. Biofilter Aerob
a. Beban BOD per satuan permukaan media (LA) = 5-30 g BOD /m ² . hari.
b. Beban BOD 0,5-4 kg BOD per m ³ media (menurut Nusa Idaman Said, BPPT, 2002).
c. Efisiensi pengolahan (limbah domestik) = 60%
d. Waktu tinggal total rata-rata = 6-8 jam
4. Bak Pengendap Akhir
a. Tinggi ruang lumpur = 0,5 m
b. Tinggi bed media pembiakan mikroba = 1,2 m
c. Tinggi air di atas bed media = 20 cm
d. Waktu Tinggal (<i>Retention Time</i>) rata-rata = 2-5 jam

Parameter Perencanaan

- a. Beban permukaan (*Surface Loading*) rata-rata = $10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$
 b. Beban permukaan = 20-50 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$ (JWWA).

Sumber: Kementerian Kesehatan RI

Dasar-dasar perhitungan untuk rancangan IPAL sebagai berikut:

1. Menentukan Proyeksi Jumlah Penduduk (P_n)

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun ke depan

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal

r = Angka pertumbuhan penduduk

n = Jangka waktu dalam tahun

2. Perhitungan Luas Rumah
 3. Perhitungan Jumlah Penghuni Rumah
 4. Volume Limbah Cair
 5. Prinsip dalam Penyaluran Air Buangan

- a. Prinsip Kontinuitas

$$Q = A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 = \text{konstan}$$

Dimana:

Q = Debit aliran (m^3/detik)

A = Luas penampang melintang saluran (m^2)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

- b. Persamaan Aliran dari Manning

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Dimana:

v = Kecepatan aliran rata-rata (m/dt)

R = Jari-jari hidrolis saluran (m)

S = Slope saluran (m/m)

N = Koefisien kekasaran Manning

6. Fluktuasi Pengaliran

a. Debit rata-rata air buangan ($Q_r = F_{ab} \times Q_{am}$)

b. Debit harian maksimum ($Q_{md} = F_p \times Q_{ab}$)

c. Debit minimum air buangan

$$(Q_{min} = 0,2 p^{1,2} q_r (l/\text{detik}) (1 < p < 1000) \text{ det})$$

d. Debit air buangan non domestik

$$(Q_{nd} = F_{ab} \times Q_{am}(nd))$$

e. Debit infiltrasi ($Q_{inf} = Cr \cdot Q_r + L \text{ pipa} \cdot q \text{ inf}$)

f. Debit puncak ($Q_{peak} = F_p \times Q_r$)

g. Debit desain ($Q_d = Q_{inf} + Q_{peak}$)

7. Perhitungan Kecepatan Aliran.

8. Perhitungan Desain Sumur Pengumpul Sementara.

Sistem pengolahan limbah domestik pada perumahan Pertamina UP.III Palembang masih sangat sederhana. Jumlah air limbah yang dibuang akan selalu bertambah dengan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya.

Para penduduk yang bermukim di wilayah ini hampir belum memiliki bangunan pengolahan air limbah, baik yang individu maupun komunal, khususnya untuk limbah yang berasal dari non toilet atau limbah dapur (*grey water*). Limbah dapur yang dikeluarkan, sebagian besar langsung dibuang ke badan air atau

tanah tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Apabila jumlah air limbah yang dibuang berlebihan, melebihi dari kemampuan alam untuk menerimanya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi rancangan Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada penelitian ini terletak di Perumahan Pertamina UP. III Palembang. Pengolahan air limbah pada rancangan ini menggunakan sistem pengolahan terpusat (*off site system*).

Metode pengumpulan data yaitu berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari studi literatur dan hasil survei untuk mengetahui kondisi di lapangan mengenai pembuangan air limbah dan ketersediaan lahan yang ada. Sedangkan Data sekunder berupa peta dan denah tipe rumah di Perumahan Pertamina UP. III Palembang.

Pengolahan data meliputi: (1) Proyeksi Jumlah Penduduk; (2) Proyeksi Volume Limbah Total; (3) Perencanaan Pipa Induk; (4) Perencanaan Bangunan Pelengkap pada Sistem Jaringan; (5) Perencanaan Kapasitas IPAL; dan (6) Perencanaan Luas Lahan untuk Lokasi IPAL.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumahan Pertamina UP.III Palembang dikhususkan untuk dihuni oleh karyawan PT Pertamina persero. Lokasi perumahan berada di Jalan Beringin No. 1 Komperta Plaju, Sumatera Selatan. Topografi pada kawasan ini umumnya relatif datar dan sebagian besar dengan tanah asli berada dibawah permukaan air pasang maksimum sungai Musi ($\pm 3,75 \text{ m}$ di atas permukaan laut) kecuali lahan-lahan yang telah dibangun dan akan dibangun dimana permukaan tanah telah mengalami penimbunan dan reklamasi. Perumahan Pertamina UP.III Palembang ini memiliki ± 1301 rumah tinggal dengan tipe rumah yang berbeda-beda. Denah dan salah satu tipe rumah pada Perumahan Pertamina UP.III Palembang diperlihatkan pada gambar 3 dan 4 di bawah ini:



Gambar 3. Denah Perumahan Pertamina UP.III Palembang



Gambar 4. Tipe Rumah di Perumahan Pertamina UP.III Palembang

Pada tahun 2013, jumlah penduduk yang tinggal di perumahan Pertamina UP.III Palembang mencapai 19704 jiwa. Dari hasil analisa data menunjukkan bahwa proyeksi jumlah penghuni rumah untuk 10 tahun kedepan pada perumahan ini adalah 23668 jiwa dengan persentase penambahan penduduk sebesar 1,85 % per tahun. Lokasi rancangan IPAL di Perumahan Pertamina UP.III Palembang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Rancangan IPAL di Perumahan Pertamina UP.III Palembang

Jumlah debit air limbah dihitung berdasarkan jumlah penduduk dikalikan dengan rata-rata limbah *grey water* yang dihasilkan per orang dalam satu hari sebanyak 120 liter/orang/hari (Soeparman Suparmin, 2002) dan untuk limbah *black water* sebanyak 1,57 liter/orang/hari (Gotaas, 1956). Untuk perumahan Pertamina UP.III Palembang, debit air limbah yang dihasilkan adalah 2877,32 m³/hari.

Data debit rata-rata air buangan, debit infiltrasi, debit puncak diperlukan untuk perhitungan dimensi pipa sehingga didapatkan data kecepatan aliran pada pipa tersebut. Berdasarkan hasil analisis data, debit rata-rata (Qr) air buangan pada akhir tahun perencanaan yaitu sebesar 6,574 L/detik dengan besar kebutuhan air minum rata-rata per orang (Qam) sebanyak 8,22 L/detik. Debit rata-rata non domestik (Qnd) yaitu 0,00148 L/detik.

Hasil debit infiltrasi (Qinf) yang dihitung dengan menggunakan koefisien infiltrasi (Cr) sebesar 0,2 dan panjang pipa induk sepanjang 2,875 km adalah sebesar 1,34 L/detik. Debit puncak (Qpeak) dengan faktor puncak (Fp) sebesar 1,5 didapatkan hasil sebesar 9,861 L/detik. Hasil dari penjumlahan dari debit infiltrasi dan debit puncak didapatkan debit desain (Qd) sebesar 11,2 L/detik.

Dimensi pipa rencana dari hasil analisa data didapatkan pipa dengan diameter 203,98 mm. Untuk memenuhi kriteria pengaliran hidrolis, maka pipa yang digunakan dengan diameter pasaran 216 mm (8") dengan koefisien kekasaran Manning sebesar 0,009.

Ketentuan yang harus terpenuhi untuk kecepatan aliran adalah 0,3 m/detik < Vp < 3 m/detik (Moduto, 2000). Hasil dari penelitian menunjukkan kecepatan aliran saat debit puncak Vp adalah 0,73 m/detik dan kecepatan aliran pada saat debit minimum Vmin adalah 2,84 m/detik.

Sumur pengumpul sementara berfungsi untuk mengumpulkan air limbah yang langsung dibuang dari WC maupun kamar mandi. Kriteria desain untuk sumur pengumpul yaitu : Waktu detensi diambil 6 menit; Tinggi muka air 0,32 m; dan Lebar sumur pengumpul 1 m.

Kriteria perencanaan masing-masing bak pada rancangan IPAL biofilter *anaerob-aerob* ini

didasarkan pada buku Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem *Biofilter Anaerob Aerob* Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI halaman 40 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Bak pemisah lemak atau *grease removal* yang direncanakan adalah tipe gravitasi sederhana. Bak terdiri dari dua buah ruangan yang dilengkapi dengan *bar screen* pada bagian inletnya. Kapasitas pengolahan sebesar 1998 liter per menit dengan kriteria perencanaan (*Retention Time*) \pm 30 menit. Didapatkan hasil dimensi bak pemisah minyak/lemak yaitu P = 6 m; L = 5 m; Kedalaman Air = 3 m; Ruang bebas = 0,5 m; dan Volume efektif = 90 m³.

Dimensi desain bak ekualisasi/bak penampung air limbah yaitu : Kedalaman = 3 m; L = 10 m; P = 16 m, Tinggi ruang bebas = 0,5 m; dan Volume efektif = 480 m³.

Fungsi utama bak pengendap awal adalah mengendapkan partikel *discrete* dan dapat menurunkan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*)/COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam aliran sehingga membantu menurunkan beban pengolahan biologis pada tahapan pengolahan berikutnya. Unit ini dapat mengendapkan (50 - 70) % padatan yang tersuspensi (*suspended solid*) dan mengurangi (30 - 40)% BOD. Dimensi bak pengendap awal yaitu L= 8 m; Kedalaman air efektif = 3 m; P = 15 m, Tinggi ruang bebas = 0,5 m; dan Volume efektif = 360 m³.

Pengolahan secara *anaerobik* menggunakan bakteri yang hidup dalam kondisi *anaerob* yaitu bakteri hidrolisa, bakteri *acetonogenik* dan *metanogenik*. Semua proses penguraian bahan organik oleh bakteri menjadi bahan sederhana dilakukan tanpa oksigen. Contoh pengolahan *anaerobik* yang umum digunakan adalah *septic tank*, *imhoff tank*, kolam *anarobik*, UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) dan *anaerobic filter*. Dimesi desain bak *anaerob* adalah Debit Limbah = 2877,32 m³/hari; Tinggi ruang lumpur = 0,5 m; Tinggi bed media pembiakan mikroba = 0,9-1,5 m; dan Tinggi air di atas bed media = 20 cm.

Berdasarkan data dari Ebie Kunio (1995), pengolahan air dengan proses biofilter standar beban BOD per volume media 0,4-4,7 kg BOD/m³.hari. Untuk penelitian ini beban BOD yang digunakan 1,5 kg BOD/m³.hari dan kadar maksimal BOD sebesar 100 mg/L.

Pengolahan secara *aerobik* terjadi melalui dua proses utama yaitu penguraian bahan organik yang disebut dengan proses oksidasi dan proses fermentasi lewat enzim yang dikeluarkan oleh bakteri. Contoh unit pengolahan *aerobik* yang bisa digunakan adalah *activated sludge*, *biological contact media*, *aerated lagoon* dan stabilisasi dengan fotosintesa.

Dimensi desain bak aerob yaitu Debit Limbah = 2877,32 m³/hari; Tinggi ruang lumpur = 0,5 m; Tinggi bed media pembiakan mikroba = 1,2 m; Tinggi air di atas bed media = 20 cm. Kadar BOD = 60% dari BOD maksimal yaitu sebesar 100 mg/L. Biofilter *Aerob* terdiri dari dua ruangan yakni ruang aerasi dan ruang *bed media*.

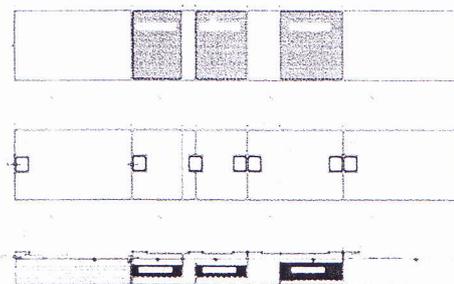
Di dalam bak pengendap akhir, lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme, diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Sedangkan air limpasan (*over flow*) dialirkan ke bak khlorinasi. Di dalam bak kontaktor khlor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikroorganisme patogen. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut, dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), amonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fospat dan lainnya. Dimensi desain bak pengendap akhir yaitu L= 8 m; Kedalaman air efektif = 3 m; P = 15 m; Tinggi ruang bebas = 0,2 m; dan Volume efektif = 360.

Media biofilter yang digunakan adalah media dari bahan plastik yang ringan, tahan lama, mempunyai luas spesifik yang besar, serta mempunyai volume rongga yang besar sehingga resiko kebuntuan media sangat kecil. Berdasarkan kriteria tersebut, dipilihlah media dengan tipe sarang tawon (*cross flow*). Volume media yang dibutuhkan sebanyak 256 m³

Dengan rencana kapasitas pengolahan air limbah sebesar 2877,32 m³/hari, maka rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang diperoleh yaitu :

- Desain bak pemisah lemak/minyak = 6 m x 5 m x 3 m
- Desain bak ekualisasi/bak penampung air limbah = 16 m x 10 m x 3 m
- Bak pengendapan awal = 15 m x 8 m x 3 m
- Bak *biofilter anaerob* = 14 m x 8 m x 3 m
- Bak *biofilter aerob* = 12 m x 8 m x 3 m
- Bak pengendapan akhir = 15 m x 8 m x 3 m

Jumlah lahan yang dibutuhkan untuk membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah ini adalah seluas lebih kurang 70 m x 20 m persegi. Keseluruhan rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah IPAL dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Keseluruhan Rancangan IPAL

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Jumlah perumahan Pertamina UP. III Palembang sebanyak 1301 unit dengan total penduduk 19704 jiwa.
2. Proyeksi jumlah penduduk pada perumahan Pertamina UP. III Palembang untuk 10 tahun kedepan adalah 23668 jiwa dengan persentase penambahan penduduk sebesar 1,85 % per tahun.
3. Proyeksi debit air limbah untuk 10 tahun kedepan dengan jumlah penduduk sebanyak 23668 jiwa yaitu : untuk volume limbah *grey water*, volume limbah yang dihasilkan adalah sebanyak 2.840.160 liter/hari. Sedangkan untuk volume limbah *black water* sebanyak 37158,76 liter/hari. Jadi, debit air limbah yang dihasilkan oleh penduduk untuk 10 tahun mendatang sebesar 6,574 L/detik.
4. Berdasarkan perhitungan, diameter pipa induk yang didapatkan yaitu pipa PVC berdiameter 216 mm (8") dengan koefisien kekasaran Manning sebesar 0,009.
5. Rancangan IPAL menggunakan jenis *biofilter aerob-anaerob*. Dimensi utama bangunan IPAL yaitu lebar 8 m dengan kedalaman 2 m dibawah permukaan tanah dan 1,5 m diatas permukaan tanah. Panjang bak pengendap awal 15 m, bak biofilter anaerob 14 m, bak biofilter aerob 12 m, dan bak pengendap akhir 15 m. Bak ekualisasi dibuat menjadi 2 bak dengan masing-masing lebar 10 m dan panjang 16 m.
6. Luas lahan yang dibutuhkan untuk membangun rancangan IPAL ini $\pm 70 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ persegi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Puji Retno Wulandari atas bantuan data penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anzuda, Adri. 2006. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat Studi Kasus Perumahan PT Pusri Palembang*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.
- Ayu Taurini, Putri. 2014. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Setempat (On Site) dengan Sistem Tangki Septik Bersusun dengan Filter pada Perumahan PT Pertamina UP III Plaju Palembang*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.

- Badan Pusat Statistik. 2010. *Hasil Sensus Penduduk Provinsi Sumatera Selatan : Data Agregat Per Kabupaten / Kota*. Sumatera Selatan.
- Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Kota Surabaya. 2011. *Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 45 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Industri dan Kegiatan Usaha Lainnya*. Jawa Timur.
- Fajarwati, Ayi. 2000. *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kota Palembang (Studi Kasus : Kecamatan Ilir Timur I dan Kecamatan Ilir Timur II)*. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Hardjosuprpto, Masduki (Moduto). 2000. *Penyaluran Air Buangan : Volume II*. ITB, Bandung.
- Hermana, Joni. 2010. *Dasar - dasar Teknik Pengelolaan Air Limbah*. Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Hidayat, Wahyu. Nusa Idaman Said. 2005. *Rancang Bangun IPAL*. JAI : Volume 1 No. 1.
- Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair. 2004. *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Cair Industri Kecil*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Kementerian Lingkungan Hidup
- Kementerian Kesehatan RI. 2011. *Seri Sanitasi Lingkungan: Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Kementerian Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2012. *Pedoman Pengelolaan Program Hibah Air Limbah*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. *Program Kebijakan Kementerian PU dalam Penurunan Beban Pencemaran Air Limbah Domestik*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2006. *Kriteria Teknis Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah (PPLP)*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah. 2002. *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (RS Sehat)*. Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia, Jakarta.
- Nasution, Poso. 2007. *Perencanaan Penyaluran Air Buangan Kecamatan Selomampang Kabupaten Temanggung*. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro.

- Nusa Idaman Said. 2008. *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta : Tinjauan Permasalahan, Strategi dan Teknologi Pengolahan*. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. Jakarta Pusat.
- Metcalf & Eddy. 2004. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGrawHill, New York.
- Suoparman Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair*. Buku Kedokteran, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI, Jakarta.
- Ramadhani Yanidar, Samsuhadi, Laily Khoirilla. 2008. *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Perumahan Alam Sutra Serpong-Tangerang*. Jurnal Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti, Jakarta Barat.
- _____. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.



Demi mendorong perubahan sikap dan mental perilaku policy maker dan untuk kembali menjaga, menyelesaikan masalah secara arif kontekstual sehingga dapat terwujud kesadaran kolektif sebagai dasar lahirnya aksi kolektif dengan dukungan aliansi pakar praktisi mutidisipliner, networking dan kolaborasi pemerintah, swasta dan masyarakat untuk menjawab kebutuhan air dan energi berkelanjutan

Penerbit :

Dicetak Oleh :



Universitas Lambung Mangkurat Press



ISBN 978-602-9092-64-6



9 786029 092646