JOICHE
Journal of Industrial Process and Chemical Engineering
Jurnal homepage : ejurnal.itats.ac.id/JOICHE

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) WARA II KOTA AMBON

Wahyono Hadi[1], Yuliana Anditiaman [2], dan Achmad Cusnun Ni'am[3]
[1,2,3]Magister Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
20 – 27

Tanggal penyerahan:
13 September 2024

Tanggal diterima:
07 Agustus 2025

Tanggal terbit:
09 Agustus 2025

EMAIL

[1]wahyonohadi@gmail.com
1* **corresponding author**

ABSTRACT

The sewage sludge treatment system at IPLT WARA II, where the physical infrastructure is poorly maintained and management is not running optimally according to Standard Operating Procedures and technical specifications. With the passing years and an increasing population, the volume of sewage sludge predicted does not match the actual volume of sludge produced. The aim of this study is to evaluate the design of the Sludge Separation Chamber and Oxidation Ditch units in IPLT WARA II. The study found that the wastewater flow rate had increased from 100 m³/day to 225 m³/hour. In addition to the flow rate, the design and dimensions of the newly added units in IPLT WARA II were obtained, showing that their implementation is quite efficient with a removal rate of up to 95%. The SSC (Volume = 112 m³, P = 34 m, L = 5 m, Freeboard = 0.5 m), OD (Surface Area = 97 m²), and Clarifier (Volume = 29 m³) were identified. The addition of SSC and OD units as new management strategies ensures that the treatment quality meets environmental standards in accordance with sanitation facility regulations and the Environmental Protection and Management Law. Retribution arrangements have been implemented so that the community and septic tank service companies can make payments in accordance with the local regulation (PERDA).

Keywords: *IPLT WARA II, Sludge, Oxidation Ditch and, Sludge Separation Chamber*

ABSTRAK

Sistem pengolahan lumpur tinja di IPLT WARA II yang mana bangunan fisik tidak terawat dan pengelolaan tidak berjalan maksimal sesuai dengan Standar Operasional Prosedur dan ketentuan teknis. Seiiring dengan bertambahnya tahun dan diikuti dengan bertambahnya jumlah penduduk, volume lumpur tinja yang diprediksikan tidak sama dengan volume lumpur tinja yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui desain dari unit Sludge Separation Chamber dan Oxidation Ditch dalam IPLT Wara II. Hasil Penelitian didapatkan untuk debit air limbah telah mengalami penambahan dari 100 m^3/ hari menjadi 225 m^3/hr. Selain nilai debit, didapatkan pula desain dan dimensi dari unit-unit yang di tambahkan dalam IPLT WARA II, penerapannya cukup efisien serta tingkat removal yang di dapatkan dalam penambahan unit– unit tersebut tertinggi sebesar 95%. SSC (Vol. Bang= 112 m3, P = 34 m, L= 5 m Freboard = 0,5 m), OD (Luas Permukaan Parit = 97 m2), Clarifier (Vol. Bang = 29 m^3). Penambahan unit SSC dan OD sebagai pengelolaan baru agar kualitas dari hasil olahan sesuai dengan baku mutu LH yang terkait dalam peraturan sarana dan prasarana sanitasi serta UU Perlindungan dan Pengelolaan LH dan telah dilakukan pengaturan retribusi sehingga masyarakat dan perusahaan sedot tinja dapat melakukan pembayaran sesuai dengan PERDA tersebut.

Kata kunci: *IPLT WARA II, Lumpur, Oxidation Ditch dan, Sludge Separation Chamber*

PENDAHULUAN

Peningkatan upaya penyehatan lingkungan permukiman yang berkelanjutan dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat Indonesia khususnya di Kota Ambon, dan mendukung masyarakat agar dapat menjadi lebih produktif, perlu dilakukan pengembangan dan pengelolaan limbah terpadu yang ramah lingkungan di Kota Ambon. Dalam upaya peningkatan kualitas hidup masyarakat yang berwibawa dan berwawasan lingkungan melalui berbagai program penyehatan lingkungan Pemerintah Republik Indonesia, maka akses sanitasi khususnya air limbah lebih ditingkatkan. Air limbah yang tidak dikelola dengan baik akan berdampak langsung pada pencemaran air (air tanah dan air permukaan), yang pada akhirnya akan menimbulkan penyakit, terutama penyebaran penyakit yang dengan pemakaian air sebagai media penularan. Kota Ambon memiliki wilayah yang luas dengan perkembangan dan jumlah penduduk yang cukup tinggi sangat berpotensi untuk terjadinya pencemaran limbah domestik (*gray water* dan *black water*) jika tidak ditangani secara sungguh-sungguh.

Kesadaran dan kebiasaan sebagian besar penduduk dalam (*black water*) masih jauh dari kelayakan sanitasi dan kesehatan yang ditentukan. Selain itu, penyediaan fasilitas sanitasi (jamban) yang layak secara teknis membutuhkan biaya yang cukup besar yang bagi sebagian besar masyarakat masih terasa memberatkan. Oleh karena itu, sebagian besar masyarakat lebih memilih 1 menggunakan fasilitas seadanya tanpa mengindahkan aspek kesehatan maupun estetikanya. Di lingkungan permukiman, pengelolaan air limbah domestik untuk black water, pada umumnya menggunakan tangki septik yang dilengkapi dengan bidang resapan, walaupun pada kenyataannya banyak dijumpai bangunan tangki septik yang tidak memenuhi persyaratan teknis atau Standart Nasional Indonesia (SNI).

Masalah umum yang dihadapi dalam pengembangan satuan wilayah perencanaan adalah masih adanya sebagian penduduk yang menggunakan tempat terbuka dan sungai sebagai sarana pembuangan limbah rumah tangga (limbah domestik), sehingga apabila kondisi ini terus berlangsung tanpa ada perubahan, maka dikhawatirkan lahan dan sungai yang digunakan untuk membuang limbahnya dapat tercemar. Selain itu juga pada satuan wilayah pengembangan (SWP) zona I merupakan lokasi dari IPLT yakni di Jln. Wara Air Kuning Komplex Darusalam, Desa Batu Merah, Kecamatan Sirimau Kota Ambon dengan luasan ±1 Ha dan melayani satuan wilayah pengembangan Zona I- Zona V yang tersebar di 5 kecamatan. Hal ini menambah beban pada IPLT apabila tidak mengolah lumpur tinja dengan benar sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan ketentuan teknis yang berlaku.

IPLT Wara merupakan instalasi pengolah lumpur tinja di Kota Ambon yang berdiri pada tahun 1996 dengan kapasitas desain 100 m^3/hari. Sistem pengolahan lumpur tinja di IPLT Wara yang mana bangunan fisik tidak terawat dan pengelolaan tidak berjalan maksimal sesuai dengan Standar Operasional Prosedur dan ketentuan teknis yang berlaku, sehingga bangunan dari IPLT (Unit-unit) pengolahan mengalami kerusakan dan sudah tidak layak untuk dilaksanakan pengelolaan pada IPLT tersebut.

Seiring dengan bertambahnya tahun, diikuti dengan bertambahnya jumlah penduduk, volume lumpur tinja yang diprediksikan tidak sama dengan volume lumpur tinja yang dihasilkan. Penduduk Kota Ambon saat ini dengan kapasitas atau daya tampung oleh IPLT sekarang dengan desain perencanaan dimensi yakni dengan tata cara perencanaan IPLT yang terdiri dari bangunan penerima, pre treatment, bangunan pemekatan dan bangunan stabilisasi lumpur yaitu bangunan stabilisasi cairan dan bangunan stabilisasi padatan, sehingga kualitas effluen dapat memenuhi baku mutu.

METODE

Gambaran penelitian ini mencakup kelayakan lahan dengan perhitungan beban tinja sesuai dengan kriteria perencanaan bangunan berdasarkan literatur sehingga dapat meyusun DED (*Detail Engginering Desain*) instalasi pengelolaan lumpur Tinja (IPLT) dengan sistem Oxidation Ditch, bila di pandang dari aspek penilaian pelayanan pengelolaan air limbah domestik (*black water*) oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Ambon. Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data Primer merupakan data yang diperoleh secara

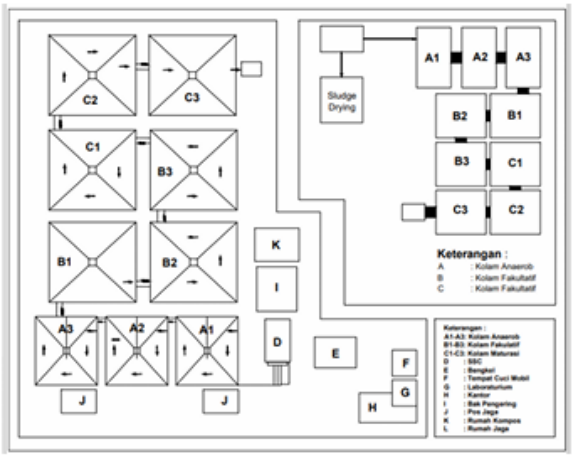
langsung di lapangan. Data ini diperoleh dengan pengamatan dan perhitungan dan wawancara terhadap responden langsung:

- Pengambilan sampel menggunakan kuisioner
- Pengamatan kondisi fisik lapangan
- Melakukan wawancara dengan pihak terkait (Pejabat dari Dinas, Lembaga terkait dengan pengelolaan IPLT

Data Sekuder merupakan data yang diambil dari sumber data antara lain BPS Kota Ambon, Dinas Pekerjaan Umum dan penataan Ruang (PUPR) Kota Ambon, Satuan Kerja Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman (Satker PPLP) Provinsi Maluku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi eksisting system pengolahan di IPLT Wara II Kota Ambon belum memenuhi persyaratkan di syaratkan dalam spesifikasi tentang sub-sistem pengolahan lumpur tinja antara lain: IPLT yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana utama dan sarana dan prasarana pendukung yang masih jauh dari kesempurnaan. Prasarana utama sebagaimana dimaksud meliputi : unit penyaring secara manual, unit ekualisasi, unit pemekatan, unit stabilisasi, unit pengering lumpur dan unit pemprosesan lumpur kering. IPLT Wara II Kota Ambon memiliki 113 total luas lahan sebesar 1,3 ha yang telah digunakan sebagian untuk unit pengolahan IPLT lama dengan sistem konvensional sudah tidak layak digunakan yang mengakibatkan kualitas outlet melebihi baku mutu dan kebutuhan pengembangan wilayah pelayanan pengelolaan air limbah domestik sesuai Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Ambon. Unit IPLT lama dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 1. Unit IPLT Wara II Kota Ambon

Dengan demikian perlu adanya perencanaan inovasi pengolahan yang baru, diharapkan inovasi tersebut dapat memperbaiki kualitas air limbah hasil pengolahan dan mengurangi beban pengolahan di unit-unit lama. Inovasi pengolahan yang akan di tambahkan dalam IPLT Wara II Kota Ambon adalah Unit SSC (*Solid Separation Chamber*) dan OD (*Oxidation Ditch*) yang terletak 114 diawal pengolahan sebelum unit maturasi. Dalam perencanaan tersebut adapun data-data yang harus di perhitungkan termasuk debit air limbah yang masuk, data tersebut didapatkan dari jumlah penduduk dan fasilitas umum. Inovasi perencanaan IPLT direncanakan untuk 10 tahun kemudian.

- Data Jumlah Penduduk

  Dinamika penduduk terkait jumlah dan penyebaran penduduk akan mempengaruhi ekonomi, perlindungan sosial, keberlanjutan lingkungan hidup, pangan, energy. Mengingat pentingnya hal tersebut, maka dibutuhkan proyeksi penduduk sebagai pijakan mengambil kebijakan dengan sasaran tepat untuk masyarakat. Data yang digunakan dalam proyeksi penduduk menggunakan data 5 (lima) tahun kebelakang, sejak tahun 2015 hingga tahun 2019 yang akan di proyeksikan selama 20 tahun.

Tabel 1. Proyeksi Penduduk

Kabupaten	2015	2016	2017	2018	2019	2039
Nusaniwe	107.275	111.671	112.510	115.128	117.745	164.860
Sirimau	167.197	174.045	178.611	184.318	190.025	292.751
Leitimur selatan	11.222	11.682	11.862	12.182	12.502	18.262
Teluk Ambon Baguala	63.831	66.442	73.644	78.551	83.457	171.774
Teluk Ambon	45.898	47.777	51.307	58.867	66.428	202.516
Jumlah	395.423	411.617	427.934	449.045	470.157	850.163

Dari data table diatas diketahui bahwa jumlah untuk proyeksi penduduk tahun 2039 sebesar 850.163 Jiwa. Dari data tersebut dapat dilakukan perhitungan proyeksi air limbah, dimana hal tersebut akan dibahas pada point berikut

- Debit Air limbah

Berdsarkan Peraturan Mentri Pekerjaan Umum No. 01/PRT/M/2014 Taun 2014 mengenai pengembangan system pengelolaan air limbah stempat, bahwa pembangunna IPLT dilakukan dengan pendektan persentase layanan 50%- 60% dari jumlah penduduk yang ada pada daerah layanan dan laju timbulan lumpur tinja adalah 0,5 liter/orang/hari. Namum pada wilayah studi akan direncanakan persentase pelayanannya sebesar 60%. Perhitungan debit lumpur tinja dengan rumus sebagai berikut

Q = % Layanan x Jumlah penduduk x Laju timbulan tinja

= 85% x 850.163 orang x 0,5 liter/orang/hari

= 255.049 Liter/hari = 255 m^3/hari

- Karakteristik Air Limbah

Hasil uji karakteristik lumpur tinja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Lumpur Tinja

Parameter	Satuan	Hasil
BOD	Mg/l	5300
COD	Mg/l	7950
TSS	Mg/l	12.207
N	Mg/l	20
Fecal Coli	MPN	100.000

- Rencana Implementasi Redesain IPLT

  Penelitian ini akan di tambahkan unit SSC dan OD pada pengolahan pertama kemudian hasil olahan dari OD dialirkan kembali menuju drainase IPLT yang menuju unit penyaring secara manual, unit ekualisasi, unit pemekatan, unit stabilisasi, unit pengering lumpur dan unit pemprosesan lumpur kering.

  a.*Solid Separation Chamber*

  Sludge Separation Chamber (SSC) adalah unit dalam sistem pengolahan limbah yang berfungsi untuk memisahkan lumpur dari aliran air limbah. SSC dirancang dengan volume tertentu, tinggi, panjang, lebar, dan freeboard (ruang kosong di atas level maksimum lumpur) untuk memastikan bahwa lumpur dapat terpisah secara efektif dari air limbah [1]

  Hasil perhitungan diketahui volume lumpur total dan air sebanyak 453 m^3 sehingga perhitungan dimensi SSC sebagai berikut.

  - Kriteria desain

    % settling = 0,2

    Ketebalan media = 0,4 m

    Pasir (ø 0,2- 0,5 mm) = 10 cm = 0,1 m

    Kerikil (ø 7- 15 mm) = 10 cm= 0,1 m

    Kerikil (ø 15- 30 mm) = 20 cm = 0,2 m

    Sumber : Rancangan Peraturan Menteri PU tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah [2]

  - Data Perencanaan

    Kemiringan = 0,1

    Q = 225m^3/hari = 9,375 m^3/jam

    BOD = 5300 mg/l

  - Desain

    Jumlah unit = 4 unit SSC

    Volume lumpur per unit = 273 m^3 / 4 = 68,25 m^3

    Volume lumpur + air per unit = 453 m^3 / 4 = 113,25 m^3

    Ketinggian lumpur direncanakan = 0,4 m

    Lebar settling zone = 5 m

    Panjang settling zone = 68,25 m^3 / (0,4 m x 5 m) = 34 m

    Luas Permukaan = 34 x 5 m = 170 m^2

    Kedalaman supernatant = 113,25 m3 - 68,25 m3 /(34 m x 5 m)
    = 0,26 m

    Freeboard = 0,5 m

    Kedalaman total = 0,4 +0,26 +0,5 +0,5 + 0,5 = 2,2 m

    Volume SSC = 34 m x 5 m x (0,4 + 0,26) = 112 m^3

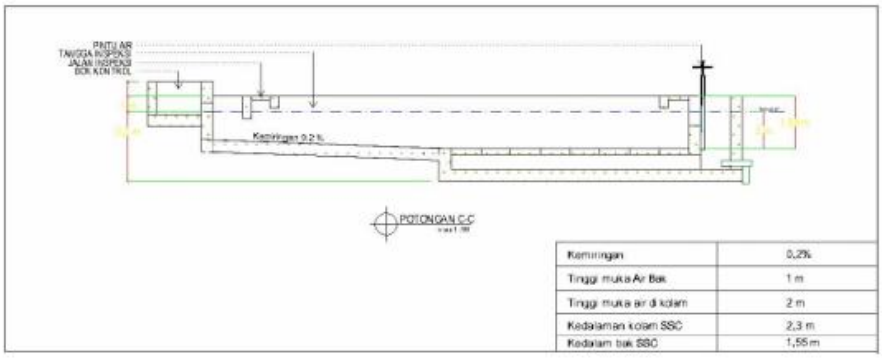
  - Unit yang akan dibangun

    Dalam perencanaan ini akan digunakan 4 unit SSC dengan

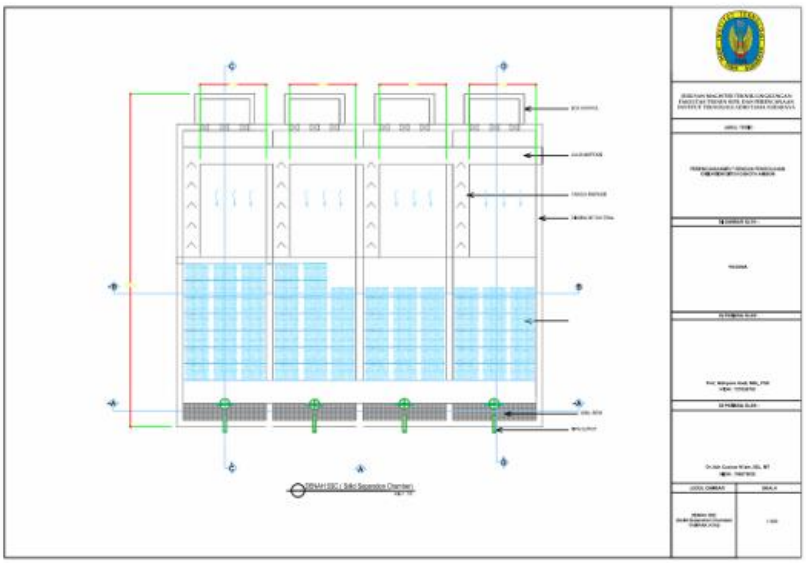
    Panjang : 34 m

    Lebar : 5 m

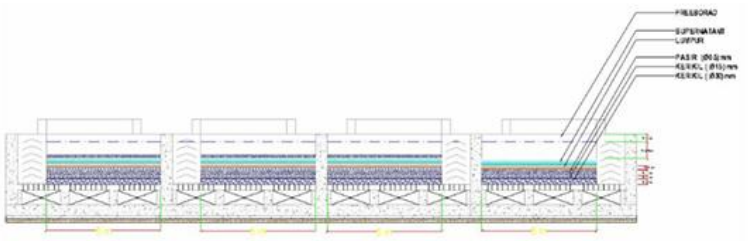
Kedalaman: 2,2 m



Gambar 2. Desain SSC Tampak Potongan



Gambar 3. Desain SSCTampak Atas



Gambar 4. Desain SSC Tampak Samping Beserta Media

b. Oxidation Ditch

Oxidation Ditch merupakan unit pengolahan yang pengembangan metode pengolahan *extended aeration* yang diterapkan pada saluran sirkular dengan kedalaman 1 s/d 1.5 m, yang dibangun dengan pasangan batu. *Oxidation Ditch* berfungsi untuk menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan nutrien dalam air limbah domestik. Oxidation Ditch dirancang sebagai saluran melingkar atau elips yang dilengkapi dengan aerator untuk menyediakan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme. Proses ini memungkinkan penguraian bahan organik dan penghilangan kontaminan dari air limbah [3]. Bangunan

Oxidation Ditch selalu diikuti dengan Bak Pengendap II (Clarifier) dan saling berkaitan satu sama lain dalam desain maupun perhitungan [4].

- Kriteria desain

  Rasio BOD5dan COD Removal = 85 – 90 %
  Rasio Removal SS = 80 – 90 %
  Letak Aerator = 1 – 1,3 m
  Kecepatan Rata-Rata = 0,3 m/detik
  Waktu retensi = 28 hari
  MLSS = 4000 mg/l
  HRT = 16 – 24 jam

- Perencanaan dimensi

  Kedalaman Parit = 1,5 m
  Freeboard = 0,5 m
  Kedalamn pada zona arerator = 1,2 m
  Lebar = 2 m

- Desain

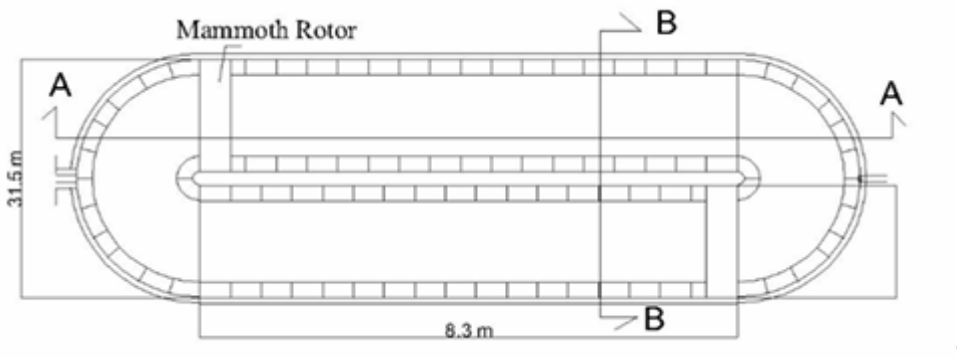
  Volume OD = Y Q (So – Se) SRT / Xd (1 + KdSRT)
  Y = koefisien pembentukan biomassa (0,40-0,80 g VSS/g bCOD
  Q =debit influen, m3/hari
  So = konsentrasi senyawa terlarut dalam influen, mg/l
  Se = konsentrasi senyawa terlarut dalam efluen, mg/l
  SRT =waktu retensi lumpur, hari
  Xd = konsentrasi MLVSS (65-75% MLSS), mg/l
  Kd = koefisien endogen organik (0,04-0,20 gVSS/gVSS.hari)

$$V = \frac{((0{,}5\ g/g)(222{,}85\ \ m3/hari)(6.850\ -\ 1360{,}4)\ g/m3(28\ hari)\ )}{(4000\ g/m3)(1\ +\ (0{,}05\ g/g.\ hari)(28\ hari)} = 146\ m3$$

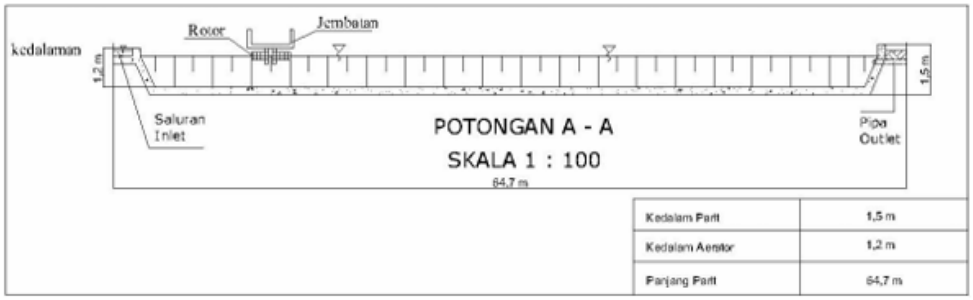
Waktu retensi hidraulik

$$= \frac{\text{volume oxidation ditch}}{\textit{debit influen rerata}} \frac{\text{volume oxidation ditch}}{\textit{debit influen rerata}} = \frac{146\ \text{m3}}{222{,}85\ \ m3/har} \frac{146\ \text{m3}}{222{,}85\ \ m3/har}$$

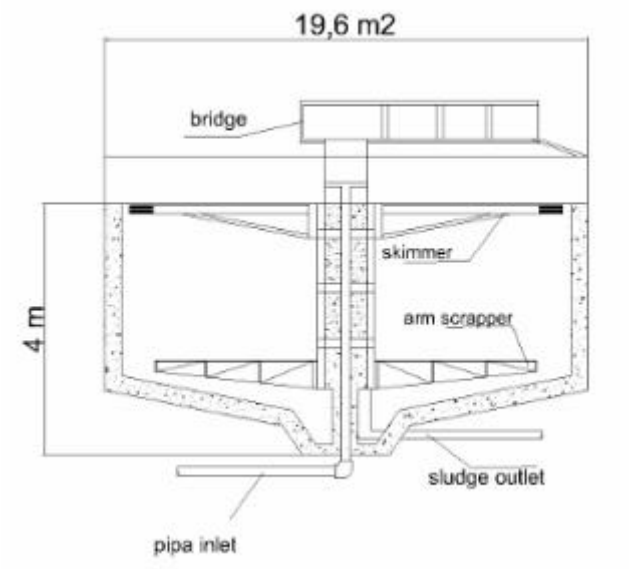
= 0, 66 hari = 16 jam (sesuai)



Gambar 5. Desain OD atu Unit Tampak Atas



Gambar 6. Desain OD Potongan A-A



Gambar 7. Desain OD Potongan B-B

KESIMPULAN

Beban tinja yang masuk ke IPLT Wara II Ambon berdasarkan perhitungan memiliki debit 255 m^3/hari. Debit tersebut digunakan sebagai dasar perencanaan DED Wara II Ambon pada perencanaan penambahan unit SSC dan OD yang telah disesuaikan dengan kriteria desain. Dalam perencanaan ini digunakan 4 unit SSC dengan Panjang : 34 m, Lebar : 5 m Kedalaman: 2,16 m di bulatkan menjadi 2,3 m. sedangkan OD memiliki luas permukaan kolam diameter 4 m, Panjang parit 64,7 m dengan kedalama 1,5 m. selain perhitungan detail bangunan IPLT dalam DED juga di bahas mengenai SOP dari masing-masing unit IPLT.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Suryanto, H., & Rachmat, A. (2019). Desain dan Evaluasi Kamar Pemisahan Lumpur dalam Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(2), 123-135.

[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah, Sistem Pengelolaan Air Limbah Setempat, Petunjuk Teknis, Standart Pelayanan Minimum

[3] Haryanto, R., & Wulandari, S. (2018). Desain dan Evaluasi Oxidation Ditch pada Sistem Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(3), 101-115.

[4] Metcalf and Eddy, 1991. Wastewater Engineering : Treatment, Disposal dan Reuse. New York: McGraw-Hill