

MODEL GROUPING IPAL DENGAN SISTEM GRAVITASI PADA SKALA KAWASAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Anton Syamsudin¹, Hardiansyah², Nurhayati³.

¹) Mahasiswa Magister Teknik Sipil

²) Dosen Jurusan Teknik Elektro

³) Dosen Jurusan Teknik Sipil

Abstrak

Kota Pontianak sebagian besar penduduknya belum memiliki IPAL yang dapat mengakibatkan tingginya tingkat pencemaran di Kota Pontianak. Kondisi ini dipengaruhi oleh biaya pembuatan IPAL yang mahal, keterbatasan lahan dan harga tanah yang mahal. Berdasarkan fakta tersebut, pemerintah kota perlu melakukan perencanaan lebih mendalam terhadap perencanaan sanitasi perkotaan khususnya air limbah. Grouping IPAL komunal sistem gravitasi merupakan salah satu konsep pemecahan masalah limbah dengan memperhatikan 7 parameter yaitu ketinggian rumah, jarak antara rumah, pola kavling tanah, ketinggian genangan air, jarak rumah ke batas tanah, perkerasan antara bangunan dan batas tanah serta jumlah keluarga dalam satu keluarga. Data primer yang terkumpul selanjutnya disimulasikan dan dihitung menggunakan metode Fuzzy Logic. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pola grouping IPAL yang dapat diterapkan pada objek penelitian yaitu dengan pola 4 rumah 1 IPAL, 5 rumah 1 IPAL dan 2 rumah 1 IPAL. Tingkat keberhasilan pembuatan grouping IPAL sangat dipengaruhi jarak rumah ke batas tanah, jenis perkerasan dan pola kavling yang teratur. Grouping IPAL lebih mudah untuk dilakukan dengan bangunan yang bersebelahan atau berdekatan.

Kata kunci: IPAL komunal, grouping IPAL, sistem gravitasi, Fuzzy Logic.

Abstract

[Title: Please Type Title of Article in English in here and Bold formatted] In Pontianak, most of the residents do not have IPAL that can lead to high levels of pollution in the city. This condition is influenced by the expensive cost of IPAL, insufficient land and high prices of land. Based on these facts, the city government needs to do more in-depth planning on urban sanitation, especially wastewater. Grouping communal with IPAL gravity system is one of the concept to solve the problem of shared waste by considering 7 parameters, namely the height of the house, the distance between the house, the pattern of land lots, the height of the puddle, the length of the house to the boundary of the land, the pavement between the building and the perimeter of the area and the number of families in one family. The primary data in the form collected then simulated and calculated using Fuzzy Logic method. Based on the results of the research, it can be concluded that the pattern of grouping IPAL that can be utilized to the object of research with the design of 4 homes 1 IPAL, 5 houses 1 IPAL and 2 houses 1 IPAL. The success rate of grouping IPAL is greatly influenced by land clearance, pavement type and regular plots pattern. Clustering IPAL is easier to do with adjacent or adjacent buildings.

Keywords: communal IPAL, grouping IPAL, gravity system, Fuzzy Logic

Pendahuluan

Kota didalam pengertiannya dapat dijabarkan menjadi beberapa pengertian antara lain adalah pengertian dari segi skala besar kota yang mengartikan bahwa kota mempunyai jumlah penduduk yang bervariasi mulai dari puluhan ribu jiwa sampai dengan puluhan juta.

Undang-undang No. 22 tahun 1948, menyatakan bahwa kota yang jumlah penduduknya diatas 100.000 adalah kota besar, sedangkan kota yang penduduknya dibawah 100.000 adalah kota kecil.

Tahun 1982 Departemen Pekerjaan umum telah membuat klasifikasi skala kota untuk kepentingan perencanaan pelayanan air bersih dan sanitasi yang menyatakan kota besar adalah kota yang berpenduduk

500.000 s/d 1000.000 orang dan kota metropolitan apabila kota tersebut memiliki jumlah penduduk diatas 1000.000 orang.

Kota Pontianak apabila ditinjau dari segi kependudukan menurut klasifikasi kota dapat dikategorikan sebagai kota besar. Kota Pontianak seharusnya memiliki fasilitas yang layak dengan melengkapi infrastruktur permukiman sesuai dengan standar permukiman. Infrastruktur permukiman meliputi jalan lokal, saluran drainase, pengadaan air bersih, pembuangan air kotor, jaringan listrik dan telepon.

Klasifikasi kota besar membuat pemerintah Kota Pontianak bekerja keras dalam melakukan perbaikan kualitas hidup masyarakat perkotaan. Usaha ini dapat dilihat dari kegiatan fisik maupun non fisik. Hasil dari kegiatan non fisik dapat dilihat dengan terwujudnya pembuatan buku putih, Strategi Sanitasi Kota (SSK) dan Memorandum Program Sanitasi (MPS) yang merupakan syarat mutlak untuk mendapatkan bantuan dari pihak pusat untuk kegiatan perbaikan kualitas sanitasi di Kota Pontianak.

Sanitasi menurut klasifikasinya dibagi menjadi tiga bagian penting yaitu air limbah, sampah dan drainase. Prioritas pemerintah pusat dari tiga klasifikasi sanitasi memprioritaskan perbaikan sanitasi pada air limbah.

Permasalahan yang timbul dalam pengelolaan limbah cair di Kota Pontianak meliputi beberapa aspek diantaranya: aspek teknis, aspek sosial, aspek kelembagaan, aspek pendanaan dan aspek kondisi alam. Permasalahan mendasar adalah aspek sosial dan kondisi alam. Aspek sosial disebabkan oleh tingkat pendidikan sumber daya manusia (SDM) yang rendah, tingkat perekonomian yang rendah yang akhirnya berpengaruh terhadap perilaku dan cara pandang terhadap sesuatu. Kota Pontianak memiliki topografi wilayah yang relatif rata sehingga untuk merealisasikan kegiatan limbah komunal memerlukan biaya yang cukup mahal karena memerlukan mesin yang secara otomatis dapat melakukan penyedotan apabila diperlukan.

Penduduk Kota Pontianak belum memiliki IPAL pada masing-masing rumah, setiap rumah hanya memiliki penampungan limbah tinja dan untuk air kotor dibuang di saluran drainase. Pembangunan IPAL untuk masing masing rumah memerlukan pembiayaan yang cukup mahal dan memerlukan lahan yang cukup besar, untuk itu masyarakat didalam penampungan limbah menggunakan gorong-gorong atau menggunakan kayu belian dengan ukuran yang kecil.

Perumusan Masalah

Permasalahan mengenai air limbah di Kota Pontianak dapat dilihat dengan adanya pencemaran lingkungan berupa kualitas air secara visual berwarna kehijauan, selain itu secara keseluruhan penduduk Kota Pontianak masih menggunakan gorong-gorong atau

kotak yang dibuat dari kayu belian yang digunakan untuk menampung limbah berupa kotoran tinja. Kondisi ini disebabkan biaya yang cukup mahal untuk membuat IPAL dan kondisi lahan yang semakin sempit dan mahal. Biaya, keterbatasan lahan dan harga tanah yang mahal didalam pembuatan IPAL menyebabkan perlunya penggabungan limbah beberapa rumah ke dalam 1 IPAL.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan adalah untuk menentukan jumlah rumah yang dapat digrouping pengolahan limbahnya menjadi 1 IPAL komunal di suatu kawasan dengan menggunakan Logika Fuzzy sehingga dapat mengakomodir permasalahan air limbah di kawasan Kelurahan Bansir Kecamatan Pontianak Tenggara Kota Pontianak.

Tinjauan Pustaka

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga, yang lebih dikenal sebagai sampah), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik yang memiliki konsentrasi dan kuantitas tertentu. Kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Indikasi pencemaran air dapat kita ketahui baik secara visual maupun pengujian.

Perubahan pH (tingkat keasaman/konsentrasi ion hydrogen) Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan memiliki pH netral dengan kisaran nilai 6.5-7.5. Air limbah industry yang belumterolah dan memiliki pH diluar nilai pH netral, akan mengubah pH air sungai dan dapat mengganggu kehidupan organism didalamnya. Hal ini akan semakin parah jika daya dukung lingkungan rendah serta debit air sungai rendah. Limbah dengan pH asam/rendah bersifat korosif terhadap logam.

Perubahan warna,bau dan rasa air normal dan air bersih tidak akan berwarna, sehingga tampak bening/jernih. Bila kondisi air warnanya berubah maka hal tersebut merupakan salah satu indikasi bahwa air telah tercemar. Timbulnya bau pada air lingkungan merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar. Air yang bau dapat berasal dari limbah industry atau dari hasil degradasi oleh mikroba. Mikroba yang hidup dalam air akan mengubah organic menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau sehingga mengubah rasa.

Timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut endapan, koloid dan bahan terlarut berasal dari adanya limbah industry yang berbentuk padat. Limbah industry yang berbentuk padat, bilatidak larut sempurna akan mengendap didasar sungai, dan yang larut sebagian akan menjadi koloid dan akan menghalangi bahan-bahan organic yang sulit diukur melalui uji boD karena sulit didegradasi melalui reaksi biokimia, namun dapat diukur menjadi uji COD. Adapun komponen pencemaran air pada umumnya terdiri dari :

1. Bahan buangan padat.
2. Bahan buangan organik.
3. Bahan buangan anorganik (Anas, 2017).

Gravitasi adalah gaya tarik-menarik antara semua benda yang memiliki massa. Meskipun gravitasi berlaku untuk segala sesuatu yang memiliki massa, hanya benda dengan massa yang sangat besar yang akan mempengaruhi apa saja yang ada di dekatnya. Sebuah medan gravitasi adalah area di sekitar benda yang menghasilkan tarikan gravitasi. Hal ini dapat didefinisikan sebagai gaya gravitasi yang dirasakan oleh benda yang ditempatkan di suatu titik dalam ruang. Gravitasi memiliki tiga efek yang sangat penting. Pertama, gravitasi membuat segala sesuatu tertarik atau jatuh ke benda yang memiliki gravitasi tersebut. Percepatan gravitasi di bumi adalah 9,8 meter per detik kuadrat. Itu berarti bahwa tidak peduli apa yang jatuh ke arah bumi, ia akan melakukannya dengan percepatan yang sama, kecuali hambatan udara diperhitungkan. Kedua, gravitasi menyebabkan adanya gaya berat pada setiap benda. Berat adalah gaya gravitasi untuk menarik sesuatu ke arah bumi. Massa dan berat merupakan hal yang berbeda. Massa digunakan untuk menentukan berat sesuatu. Massa suatu benda selalu sama, namun bobotnya bisa berubah berdasarkan kekuatan medan gravitasi. Sebagai contoh, massa suatu benda akan sama di bulan seperti itu di bumi, tetapi beratnya akan berbeda karena gaya gravitasi di bumi dan bulan berbeda.

Ukuran gaya gravitasi mengikuti hubungan kuadrat terbalik. Jika gravitasi dari sebuah objek diukur, dan kemudian dipindahkan dua kali lebih jauh dari objek besar menyebabkan medan gravitasi, gaya gravitasi akan berkurang empat kali dibanding gaya gravitasi sebelumnya. Jika dipindahkan tiga kali lebih jauh, gaya gravitasi akan berkurang sembilan kali gaya sebelumnya. Begitu pula sebaliknya, jika jarak diperdekat, maka gaya gravitasi akan meningkat sebanyak seper kuadrat kali jarak sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat di ambil kesimpulan Sistem Gravitasi adalah sistem yang menggunakan gaya tarik bumi untuk membawa atau mengalirkan salah satu contohnya zat cair dari atas kebawah atau dari permukaan tinggi kepermukaan yang lebih rendah. Sistem ini berfungsi untuk

meminimalisasikan biaya operasional dan mempermudah didalam perawatan suatu sisitem pengolahan air limbah (Said, 2017).

Pipa Air Limbah dan Kemiringan Pipa

Instalasi pemipaan (plumbing) mempunyai standar ukuran pipa, ketebalan pipa, jenis pipa, teknik sambungan sampai dengan standar derajat kemiringan pipa. Dalam ulasan ini kami ingin memberikan ulasan singkat tentang standar kemiringan pipa khususnya pipa untuk instalasi air kotor dari cucian/kamar mandi dan air kotor diposal/tinja serta air hujan.

Perlu menjadi catatan bahwa standar kemiringan pipa yang kami maksudkan adalah dengan pipa minimal diameter 80 mm (3 'in) serta khusus untuk standar instalasi plumbing bangunan yang sederhana hanya untuk bangunan 1 (satu) lantai hingga bangunan 3 (tiga) lantai, disamping itu dengan tekanan pipa dalam (meter kolam air disingkat mka) mka kurang dari 5 kg/cm² atau sama dengan 5 kg/cm². Sebagai tambahannya adalah tekanan pipa untuk perumahan adalah 3,5 kg/cm², perhotelan 4 kg/cm² dan perkantoran 5 kg/cm². Sedangkan yang masuk dalam golongan pipa dengan tekanan +/- 5 kg/cm² adalah pipa PVC, kalau dalam merk pipa PVC wavin dengan simbol D dan untuk simbol AW menandakan pipa dengan tekanan +/- 10 kg/cm².

Standar kemiringan saluran pipa air kotor, akan kami bagi menjadi 3 yaitu:

Pipa air kotor, air kotor yang dimaksud untuk air bekas cucian, dapur dan air kamar mandi. Minimal ukuran diameter pipa adalah 3'in dengan derajat kemiringan adalah minimal 1% hingga 2% yang dihitung dari panjang saluran pipa yang terpasang datar (horizontal). Misalkan panjang pipa datar yang terpasang adalah 10 meter, maka $10 \text{ m} \times 1\% = 0,1 \text{ meter}$ atau jika dalam hitungan centimeter adalah 10 cm. Jika derajat kemiringan 2% maka tinggal dikalikan dengan panjang saluran pipanya.

Pipa air kotoran manusia atau sering kita sebut diposal/tinja. Untuk pipa saluran diposal pipa yang diijinkan minimal 4'in dengan sudut kemiringan saluran pipanya minimal 2% sampai dengan maksimal 3%, jika kurang dari 2% maka kotoran padat (tinja) akan lambat untuk turun/mengalir bersama dengan air siramannya alias tinja menjadi terhambat untuk mengalir sedangkan jika melebihi dari 3% maka air siraman akan mengalir terlebih dahulu dan kotoran padat tinja akan tertinggal didalam saluran pipa. Kemiringan saluran pipa jika panjang saluran pipa yang terpasang adalah 8 meter maka dikalikan dengan standar kemiringan yang diijinkan, misalkan $2,5\% \times 8 \text{ meter} = \text{kemiringan}$ diujung sisi buang saluran datar adalah 0,2 m atau 20 cm.

Pipa air hujan memiliki standar derajat kemiringan saluran pipa datar adalah minimal 0,5% sampai dengan

1% dan pipa yang diijinkan minimal dengan diameter 2'in sampai dengan 3'in (Hormint, 2017).

IPAL

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) (wastewater treatment plant, WWTP), adalah sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk digunakan pada aktivitas yang lain (Anonim, 2017).

Fungsi dari IPAL mencakup:

Pengolahan air limbah pertanian, untuk membuang kotoran hewan, residu pestisida, dan sebagainya dari lingkungan pertanian.

Pengolahan air limbah perkotaan, untuk membuang limbah manusia dan limbah rumah tangga lainnya.

Pengolahan air limbah industri, untuk mengolah limbah cair dari aktivitas manufaktur sebuah industri dan komersial, termasuk juga aktivitas pertambangan.

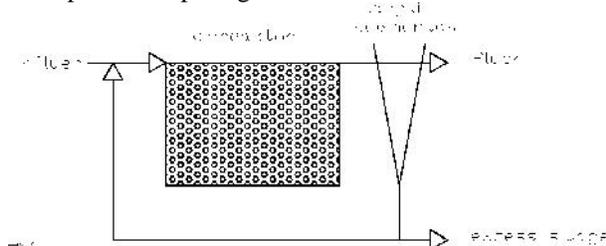
IPAL didalam fungsinya dapat didesain tidak hanya untuk satu fungsi, tetapi didalam 1 IPAL dapat didesain untuk menampung berbagai jenis limbah. Beberapa metode seperti biodegradasi diketahui tidak mampu menangani air limbah secara efektif, terutama yang mengandung bahan kimia berbahaya (Anonim, 2017).

Sistem IPAL

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu akibat dari aktivitas manusia. Salah satu sumber pencemaran lingkungan adalah limbah cair. Sebagian besar dari limbah cair industri mengandung senyawa berbahaya seperti nitrat, forfor dan asam. Hal ini tentunya sangat membahayakan apabila limbah tersebut belum dikelola dan kemudian dibuang ke lingkungan begitu saja. Dampak pencemaran lingkungan akibat limbah tentunya sangat merugikan bagi masyarakat sekitar, untuk itu perlu adanya pengelolaan lebih lanjut akan limbah. Sistem pengolahan limbah cair diantaranya adalah sistem lumpur aktif, sistem trickling filter, sistem RBC, sistem SBR, sistem kolam oksigasi, sistem UASB dan sistem septik tank. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri :

Sistem Lumpur Aktif

Prinsip dasar pada sistem ini terbagi atas 2 unit proses utama, yaitu bioreaktor dan tangki sedimentasi. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem Lumpur Aktif

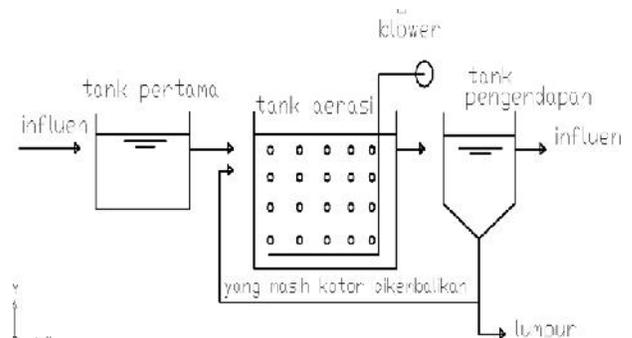
Sistem ini limbah cair dan biomassa akan dicampur secara sempurna dalam satu reaktor dan diaerasi, dimana tujuan aerasi tersebut adalah sebagai sarana pengadukan dalam suspensi.

Setelah dicampur maka akan dialirkan ke dalam tangki sedimentasi yang mana biomassa akan dipisahkan dari air yang telah diolah. Sebagian dari biomassa yang mengendap akan dikembalikan ke bioreaktor dan air yang telah diolah akan dibuang ke lingkungan. Adapun tujuan dari perngolahan limbah cair dengan sistem ini adalah untuk menyisihkan senyawa karbon, penyisihan senyawa nitrogen, penyisihan fosfor dan untuk stabilisasi lumpur secara aerobik simultan.

Kelebihan dari sistem ini antara lain adalah sistem ini dapat diterapkan untuk semua jenis limbah cair industri. Sedangkan kekurangannya adalah biayanya yang cukup mahal karena peralatan yang digunakan cukup banyak.

Sistem Trickling Filter

Prinsip dasar dari sistem ini adalah berpusat pada tumpukan media padat dengan kedalaman kurang lebih 2 meter dan pada umumnya berbentuk silinder. Sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sistem Trickling Filter

Sistem ini, limbah cair akan disebarkan ke area permukaan dari media tersebut dengan syarat lengan distributor berputar agar air dapat mengalir / menetes ke bawah melalui lapisan.

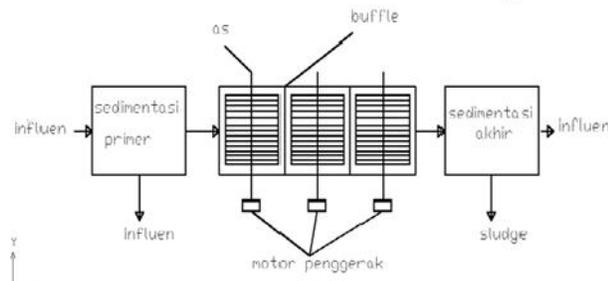
Limbah yang mengalir tersebut akan terabsorpsi oleh mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang pada permukaan. Apabila sudah mencapai ketebalan tertentu biasanya lapisan biomassa akan terbawa oleh aliran limbah cair menuju bawah yang kemudian akan dialirkan menuju tangki sedimentasi untuk memisahkan biomassa. Adapun tujuan dari trickling filter ini antara lain adalah untuk mengoksidasi karbon dan nitrogen dalam limbah cair.

Kelebihan dari sistem ini adalah sangat baik untuk oksidasi karbon ataupun nitrifikasi dan juga penggunaannya yang praktis. Adapun kekurangannya

adalah kemungkinannya terjadi penyumbatan pada media filter oleh partikel yang berukuran besar seperti kayu, daun dan ranting.

Sistem RBC

RBC (Rotating Biological Contactor) merupakan sistem pengolahan limbah cair yang terdiri atas deretan cakram yang dipasang pada as secara horizontal dengan jarak masing-masing 4 cm. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



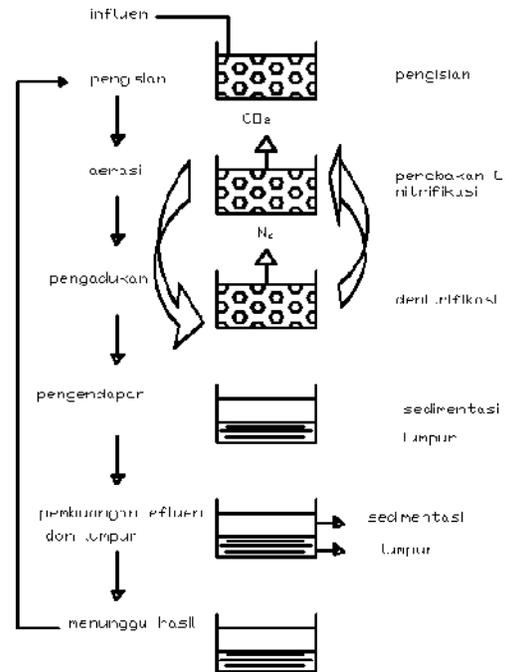
Gambar 2.3. Sistem RBC

Sebagian dari cakram tersebut akan dimasukkan dalam limbah cair dan sebagian yang lain digunakan sebagai kontak dengan udara.

Ketika as tersebut diputar maka permukaan cakram bergantian kontak dengan limbah cair, kemudian kontak dengan udara. Akibat perputaran tersebut adalah tumbuhnya mikroorganisme pada permukaan cakram yang digunakan sebagai lapisan biologis (biomassa) dan kemudian akan mengabsorpsi bahan organik yang ada dalam limbah cair.

Sistem SBR

SBR (Squencing Batch Reactor) adalah sistem lumpur aktif yang dioperasikan secara batch (curah). Sistem SBR ini hampir sama dengan sistem lumpur aktif tetapi sedikit berbeda. Apabila pada sistem lumpur aktif proses aerasi dan sedimentasi berlangsung dalam 2 tangki akan tetapi pada sistem SBR berlangsung secara bergantian pada tangki yang sama. Salah satu keistimewaan dari sistem SBR adalah tidak diperlukannya resirkulasi sludge. Proses pengolahan limbah cair dengan sistem SBR ini terdiri atas 5 tahapan, yaitu tahap pengisian, tahap reaksi (aerasi), tahap pengendapan, tahap pembuangan dan tahap idle. 5 tahap tersebut berlangsung dalam satu tabung panjang yang dibuat secara bertingkat. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.4.

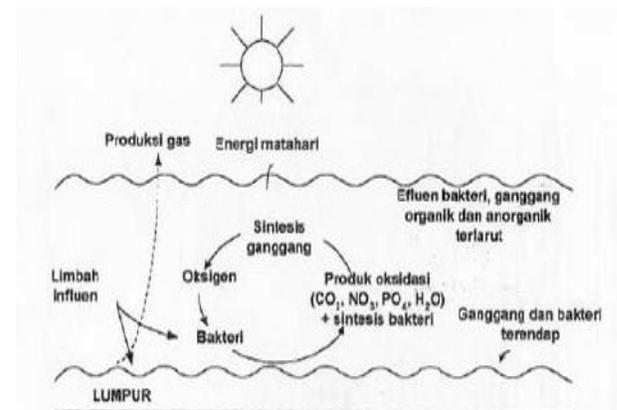


Gambar 2.4. Sistem SBR

Kelebihan dari sistem ini adalah dapat digunakan untuk mengeliminasi karbon, fosfor dan nitrogen serta untuk memisahkan biomassa. Kelemahan dari sistem ini adalah hanya dapat digunakan sesuai dengan jumlah limbah cair dalam volume kecil dan tidak berlangsung secara discontinue.

Sistem Kolam

Prinsip dasar sistem kolam adalah dengan menyuplai oksigen dan melakukan pengadukan secara alami sehingga proses perombakan bahan organik menjadi berlangsung dalam waktu lama dan di area yang luas. Sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Sistem Kolam

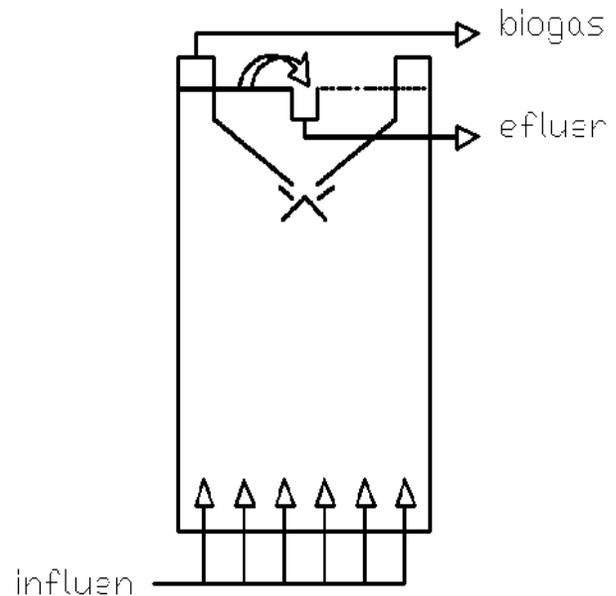
Sistem ini, berbagai jenis mikroorganisme turut berperan aktif dalam proses perombakan. Contoh dari mikroorganisme yang berperan dalam proses ini contohnya adalah organisme autotrof yang bertugas untuk mengambil bahan anorganik melalui proses fotosintesis. Akibat terlalu lama tinggal di limbah cair maka organisme dengan tingkat generasi tinggi akan tumbuh dan berkembang dalam sistem kolam. Organisme tersebut akan hidup secara aktif dalam air atau pada dasar kolam. Komposisi dari organisme tersebut bergantung pada temperatur kolam, suplai oksigen, sinar matahari serta jenis dan konsentrasi substrat.

Kelebihan dari sistem ini adalah metode pengolahan yang sederhana dan tidak memerlukan peralatan mekanis, selain itu penggunaannya yang mudah diperasikan dan tentunya tidak mengeluarkan biaya yang tinggi. Kekurangan dari sistem ini adalah sangat bergantung pada kondisi cuaca dan tentunya memerlukan lahan yang luas. Kolam yang berisi limbah tersebut kemungkinan besarnya juga dapat dijadikan sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk.

Sistem UASB

Sistem UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) adalah sistem pengolahan yang berbasis reaktor anaerobik yang paling banyak diterapkan dalam pengolahan berbagai jenis limbah cair. Sistem ini menerapkan proses anaerobic dimana bahan organik akan dikonversi menjadi produk akhir berupa gas metana dan karbon dioksida. Perbedaan antara proses aerobik dan anaerobik terletak pada karakteristik biomassanya yang akan menentukan jalannya proses perombakan.

Pengolahan limbah cair dengan sistem ini sudah banyak mengalami perkembangan yang mana berbagai jenis reaktor anaerobik telah dikembangkan lebih lanjut yang diantaranya adalah raktor teraduk secara sempurna seperti fixed bed reactor dan fluidized bed reactor. Salah satu jenis reaktor anaerobik yang sering digunakan dalam pengolahan limbah cair dalam skala teknis adalah UASB ini. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.6.



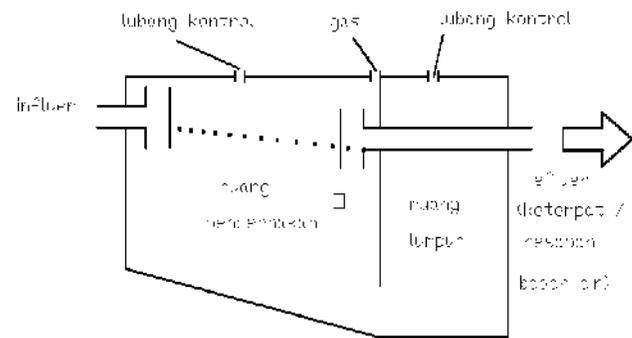
Gambar 2.6. Sistem UASB

Proses jalannya reaktor UASB ini adalah dengan mengalirkan influen dari bawah menuju ke atas yang mana hal ini disebabkan akibat adanya perkembangan dari mikroorganisme yang ada di bawah reaktor.

Kelebihan dari sistem ini adalah konstruksinya yang sederhana dan tidak memerlukan bahan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Kekurangannya adalah sangat sensitif terhadap perubahan beban hidrolis dan beban organik yang laju perombakannya relatif rendah dibandingkan dengan reaktor anaerobik lainnya.

Septik Tank

Sistem septik tank adalah pengolahan limbah cair yang sangat sederhana. dalam suatu sistem septik tank ini proses perombakan limbah cair berlangsung dalam kondisi anaerobik sama seperti sistem UASB, akan tetapi pada sistem septik tank ini harus dilengkapi dengan fasilitas khusus untuk peresapan efluen. Sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Septik Tank

Kelebihan dari sistem ini adalah efektif digunakan untuk pengolahan limbah cair industri pangan dengan kadar bahan organik yang tinggi, tentunya dapat diterapkan untuk debit limbah cair yang relatif kecil dan tidak continue, biayanya yang murah dan tidak perlu keahlian khusus untuk membuat konstruksinya. Kelemahan dari sistem ini yaitu sangat berpotensi dalam pencemaran air tanah (Anonim, 2017).

IPAL Komunal Sistem Gravitasi

IPAL komunal adalah pengelolaan limbah seperti limbah WC atau yang lainnya. Namun IPAL komunal ini digunakan secara bersama sama. Komponen IPAL komunal juga terdiri atas unit pengolah limbah. Dalam IPAL komunal terdapat juga jaringan perpipaan yaitu bak control dan juga lubang perawatan, kemudian ada juga sambungan rumah tangga. Unit pengolah limbah untuk sebagian ada yang keberadaannya jauh dari lokasi warga pengguna IPAL Komunal ada juga yang keberadaannya yaitu di lokasi pemukiman warga.

Konsep IPAL Komunal

Konsep IPAL komunal yang dikeluarkan oleh peraturan pemerintah PUPR47 tahun 2015 adalah bahwa Untuk IPAL Komunal dengan jaringan perpipaan berbasis masyarakat dapat dibangun minimal 50 KK dengan sambungan rumah minimal 50 untuk melayani minimal 50 KK. Selain itu dapat juga dibangun IPAL komunal tangki septic dengan media bakteri 5 – 10 KK.

IPAL Komunal Sistem Gravitasi

IPAL komunal sistem gravitasi adalah ipal komunal yang operasionalnya tidak menggunakan mesin didalam sistem kerjanya. Sistem ini mengalirkan air limbah dari tempat yang tinggi ketempat yang rendah, contohnya air maupun tinja bergerak menggunakan kemiringan dari pipa yang disesuaikan dengan design. Sistem ini termasuk didalam sistem yang sederhana untuk suatu IPAL dan murah didalam perawatan.

Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 hingga 1. Berbeda dengan himpunan yang memiliki nilai 1 atau 0. Sedangkan logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu. Fuzzy dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran (Kusumadewi, 2003). Logika fuzzy merupakan metode yang dikembangkan untuk menyeleksi kriteria dari suatu permasalahan yang akan dibahas.

Metode mamdani merupakan salah satu teknik Fuzzy Inference System yang digunakan. Metode mamdani sering dikenal dengan metode max-min yang

diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani menggunakan IF-THEN sebagai rule untuk memperoleh sesuatu.

Metode mamdani mempunyai 4 tahapan yaitu:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy
Metode Mamdani, baik variabel input maupun variable output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi Fungsi Implikasi
Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
3. Komposisi Aturan
4. Penegasan
Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Nilai crisp tertentu sebagai output harus dapat diambil, jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan jalan Sekadau, jalan M.H.Thamrin, jalan Silat dan jalan Silat Baru. di Kelurahan Bansir Laut, Kecamatan Pontianak Tenggara.

Tahapan Penelitian

Kajian Literatur

Tahapan ini dilakukan hal hal sebagai berikut: Pengumpulan Literatur berupa aturan/kebijakan, dokumen teknis, dan referensi terkait lainnya.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung kelapangan.

Pengolahan Data

Metode yang akan digunakan untuk menentukan model regrouping IPAL komunal sistem gravitasi akan diolah berdasarkan data yang terkumpul dilapangan. Data yang terkumpul disimulasi dan data dihitung menggunakan metode Fuzzy Logic.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk melakukan survey kawasan untuk penentuan model IPAL Komunal Sistem Gravitasi adalah :

1. Alat ukur digital



Gambar 3.2. Alat ukur digital

2. Meteran
3. Pulpen dan kertas
4. Laptop

Analisis Fisik Lapangan

Ketinggian Rumah

Ketinggian rumah didalam penelitian ini ditentukan dari perkerasan sampai ke plat lantai pada bagian atas. Pengukuran ketinggian rumah bertujuan untuk mengetahui dimana letak IPAL yang tepat. Data Ketinggian rumah pada masing masing rumah untuk menentukan kelayakan IPAL dibangun setelah adanya analisis data menggunakan metode Fuzzy Logic dari parameter lainnya.

Jarak Antara Rumah

Jarak antara rumah dalam penelitaian ini berfungsi untuk menentukan kemiringan pipa air limbah utuk mencapai kententuan kemiringan pipa air limbah kotoran 2 – 3 derajat. Data Jarak antara rumah dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode Fuzzy Logic.

Pola Kavling Tanah

Pola kavling tanah pada penelitian ini berfungsi untuk menentukan letak IPAL komunal. Peletakan IPAL komunal ini akan diletakkan di batas tanah rumah yang akan dibuat IPAL komunal. Data Pola Kavling Tanah Untuk pembuatan IPAL Komunal akan dianalisis setelah adanya hasil pengolahan data menggunakan metode Fuzzy Logic dari parameter lainnya.

Ketinggian Genangan Air

Ketinggian permukaan air pada penelitian ini berfungsi untuk menentukan tinggi IPAL Komunal yang akan dibangun dan outlet IPAL terhadap air pasang tertinggi. Data Ketinggian Permukaan air genangan dianalisis setelah pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode Fuzzy Logic terhadap parameter yang lain.

Jarak Rumah Ke Batas Tanah

Jarak rumah ke batas tanah dalam penelitian ini berfungsi untuk menentukan lebar atau panjang IPAL

Yang dapat dibangun. Jarak rumah ke batas tanah dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode Fuzzy Logic.

Perkerasan Antara Bangunan dan Batas Tanah

Perkerasan antara bangunan dan batas tanah dalam penelitian ini berfungsi untuk menentukan model IPAL dan tingkat keberhasilan pembangunan IPAL. Perkerasan antara bangunan dan batas tanah didalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode Fuzzy Logic dengan pemberian skor pada jenis perkerasan untuk dianalisis.

Jumlah Keluarga dalam 1 KK

Jumlah keluarga dalam 1 KK dalam penelitian ini berfungsi untuk menentukan tingkan keberhasilan IPAL atau model IPAL yang akan dibangun. Jumlah keluarga dalam 1 KK dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode Fuzzy Logic.

Hasil Dan Pembasan

Kondisi Existing Lapangan

Letak dan Luasan

Penelitian ini dilakukan pada Komplek Perumahan UNTAN Kelurahan Bansir Laut, Kecamatan Pontianak Tenggara. Luas daerah yang digunakan penelitian 1 Ha dengan jumlah rumah 16 unit.

Topografi

Topografi Kota Pontianak relatif datar dan rendah. Letak Kota Pontianak terhadap permukaan air laut yang rendah dengan ketinggian permukaan tanah antara 0,50-1,50 m di atas permukaan laut. Topografi Kota Pontianak dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Topografi Kota Pontianak

Keadaan topografi yang rendah dan relatif datar ini menyebabkan Kota Pontianak mudah mengalami genangan akibat air pasang dan curah hujan yang tinggi.

Tata Guna Lahan

Kota Pontianak seperti umumnya perkotaan yang ada di Indonesia di bagi menjadi beberapa kawasan diantaranya kawasan perdagangan , kawasan permukiman , kawasan pendidikan , kawasan perkantoran dan lain-lain. Untuk kawasan UNTAN, didalam penelitian ini merupakan kawasan permukiman dan didukung oleh kawasan ruang terbuka hijau.

Letak, Fungsi, dan Bahan Penampungan Limbah

Letak penampungan limbah pada kawasan permukiman ini terletak pada bagian belakang rumah. Fungsi dari penampungan limbah ini untuk penampungan limbah padat bukan untuk limbah cair. Bahan penampung limbah terbuat dari kayu dan terbuat dari gorong-gorong yang bahannya beton.

Detail Kawasan

Kawasan sebagai objek penelitian memiliki jarak antara rumah 0,50 m sampai 5,00 m. Jarak terdekat batas rumah ke bangunan 0,00 m sampai 3,00 m. Kondisi perkerasan beton, beton dilapisi keramik dan tanah.

Jumlah anggota dalam 1 keluarga antara 3 orang – 13 orang. Ketinggian rumah dari muka tanah 0,40 m. Pola kavling tanah pada kawasan ini dapat digolongkan teratur. Genangan air pada kawasan ini mencapai ketinggian 0,10 m dari muka tanah. Kawasan yang digunakan untuk penelitian meliputi jalan Sekadau, jalan M.H.Thamrin, jalan Silat dan jalan Silat Baru.

Perhitungan dan Analisis

Perhitungan

Sebelum melakukan perhitungan didalam menentukan kelayakan Rumah untuk diregrouping menjadi 1 IPAL dalam penelitian ini dilakukan survey lapangan untuk menentukan kondisi lapangan yang hasilnya dapat dilihat pada table 4.1.

Penentuan IPAL komunal yang dapat di grouping pada penelitian ini akan memasukan parameter ke dalam metode Fuzzy Logic. Parameter yang di gunakan yaitu :

1. Jarak antara bangunan adalah : Pendek 0-2, sedang 2-3, jauh 3-5

Jarak bangunan ini ditentukan dari hasil survey lapangan yang didapat bahwa jarak antara bangunan yang paling dekat 0,50 m dan jarak bangunan yang paling jauh 5,00 m. Hasil dari pengukuran ini kemudian di bagi menjadi 3 klasifikasi pendek, sedang dan jauh.

2. Jarak bangunan ke batas tanah : pendek 1-2, sedang 2-3, jauh 3-4

Jarak bangunan ke batas tanah ini ditentukan dari hasil survey lapangan yang didapat bahwa jarak antara bangunan yang paling dekat ke batas tanah 0,00 m dan jarak bangunan yang paling jauh 3,00 m. Hasil dari pengukuran ini kemudian di bagi menjadi 3 klasifikasi pendek, sedang dan jauh.

3. Kondisi perkerasan : kurang 1-3, sedang 3-4, baik 4-6

Kondisi Perkerasan ini ditentukan dari hasil survey lapangan yang didapat bahwa dilapangan perkerasan dibagi menjadi 3 yaitu : beton dilapisi keramik, beton dan tanah. Pembagian klasifikasi ini supaya dapat dimasukan kedalam perhitungan maka untuk beton yang dilapisi keramik ditentukan nilainya 1-3 yang dinyatakan dengan kurang baik, beton yang tidak dilapisi keramik 3 sampai 4 yang dinyatakan sedang dan untuk kondisi perkerasan tanah bernilai 4 sampai 6 yang dinyatakan dengan baik.

4. Jumlah keluarga : kecil 3-6, sedang 6-8, besar 8-13
Jumlah keluarga dalam 1 KK ini ditentukan dari hasil survey lapangan yang didapat dari jumlah keluarga yang terkecil dalam 1 KK berjumlah 3 orang dan jumlah keluarga yang terbesar berjumlah 13 orang dari 1 KK. Hasil dari pengukuran ini kemudian di bagi menjadi 3 klasifikasi kecil, sedang dan besar.

Kesimpulan

1. Rumah yang layak digrouping menurut perhitungan Fuzzy adalah rumah dengan no urut 2, 3, 5, 10, 11,12, dan 13.
2. Objek penelitian di kawasan komplek perumahan UNTAN pola grouping IPAL yang dapat dilaksanakan yaitu dengan pola 4 rumah 1 IPAL ,5 rumah 1 IPAL dan 2 rumah 1 IPAL.
3. Detail existing yang ada menjelaskan keberhasilan pembuatan IPAL grouping sangat di pengaruhi jarak rumah kebatas tanah, dan jenis perkerasan.
4. Pola kavling yang teratur memungkinkan tingkat keberhasilan grouping IPAL tinggi.
5. Grouping IPAL lebih mudah untuk dilakukan dengan konsep grouping dengan bangunan yang bersebelahan atau berdekatan.

Saran

1. Grouping IPAL pertama yang harus diperhatikan kesediaan lahan, tinggi rumah dan air genangan.
2. Pola grouping IPAL sebaiknya dilakukan dengan pola genap dan bangunan bersebelahan atau pola tanah bersinggungan antara satu dengan yang lainnya. Pola ini berlaku untuk 4 rumah 1 IPAL.
3. Pola 4 rumah 1 IPAL sebaiknya dihindari sistem pompa.
4. Pola 5 rumah 1 IPAL akan dilaksanakan maka pihak yang tidak berkontribusi terhadap lahan harus berkontribusi didalam perawatan IPAL.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2017, Instalasi Pengolahan Air Limbah, https://id.wikipedia.org/wiki/instalasi_pengolahan_air_limbah, diunduh tanggal 30 Desember 2017, pukul 13.00 Wib.
- Anonim, 2017, Pengertian IPAL Komunal Serta Manfaatnya, <https://fiberglassbandung.com/pengertian-ipal-komunal-serta-manfaatnya/>, diunduh tanggal 27 Desember 2017, pukul 16.14 Wib.
- Anonim, 2015, Permen PUPR 47, https://birohukum.pu.go.id/uploads/dpu/2015/lamp4_permenpupr47_2015.pdf, diunduh tanggal 2 Juli 2017, pukul 12.15 Wib.
- Anonim, 2016, 7 Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri, https://ilmugeografi.com/ilmu_sosial/sistem_pengolahan_limbah_cair, diunduh pada tanggal 9 Desember 2017, pukul 08.45 Wib
- Anas Argo Khoirul, Apa Itu Limbah, <https://argokhoirulanas.wordpress.com/2009/05>

/09/apa-itu- limbah, diunduh tanggal 10 November 2017, pukul 10.05 Wib.

Said H. Nuraini, Apa Pengertian dan Cara Kerja Gravitasi, <https://h.saidnuraeni.blogspot.co.id/2015/02/apa-pengertian-cara-kerja-14.html>, diunduh tanggal 10 Desember 2017, pukul 14.22 Wib.

Homint Hakim, Menghitung Kapasitas Septik Tank, <https://hakimhomint.wordpress.com/2017/04/10/menghitung-septic-tank/>, diunduh tanggal 3 November 2017, pukul 12.00 Wib.

Homint Hakim, Standar Kemiringan Pipa, <https://hakimhomint.wordpress.com/2017/10/23/sandar-kemiringan-pipa/>, diunduh pada tanggal 15 November 2017, pukul 12.35 Wib.

Kusumadewi S., 2003, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta.

Turban., 2005, Decision Support Systems and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas), Andi, Yogyakarta.