

PERCEPATAN PENERAPAN TEKNOLOGI PEMBUANGAN LIMBAH DOMESTIK ONSITE SISTEM KOMUNAL BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT

¹ WINDA, ² HANI BURHANUDIN

¹Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No. 1 Bandung, 40116

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No. 1 Bandung, 40116

ABSTRACT

Increasing population and development activities will have an impact on the quality of the environment due to the increased volume of domestic waste generated. It is a challenge to the government how waste is managed so that development is also accompanied by an increase in environmental quality improvement. In practice this will be difficult work if fully charged to the government alone. Needed a helping hand to help the public to participate in the government's handling of domestic waste issues. Domestic wastewater disposal technology in local (onsite system) is one way of disposal of waste water that can be directly built community. However, in certain circumstances the onsite construction of this system was very expensive. However, the technology is very easy to apply, can be done onsite system collectively (communal). Its interesting to research is where groups of people who have the desire to build these facilities independently.

Analysis of specific technical requirements, the first step to sorting areas suitable for the application of technology onsite wastewater system. After that, the analysis of other technical criteria derived characteristic that the development can be carried out onsite systems in communal. An analysis of preparedness and ability to pay will give clues about the groups of people who are ready to participate in building infrastructure ALR waste independently.

Technical data processing in the city of Pekanbaru Riau showed 32 districts that have a match for the application of wastewater disposal systems locally. 13 of them have the potential to be physically constructed communally. While the processing of data from interviews with 12 people showed groups of people in the city of Pekanbaru is willing and able to build their own onsite communal system.

Keywords: *acceleration, waste, onsite, communal, participatory*

Pendahuluan

Pelaksanaan otonomi daerah telah menggiring percepatan pembangunan di berbagai bidang. Tak disangkal percepatan pembangunan ini juga memicu terjadi urbanisasi sehingga mendorong tingginya pertumbuhan penduduk. Bertambahnya jumlah penduduk berakibat kegiatannya tentunya mempengaruhi kualitas lingkungan terutama akibat limbah yang dihasilkannya.

Pembuangan limbah domestik ke badan-badan air menjelaskan potret buram lemahnya penanganan limbah di berbagai daerah di Indonesia. Ironisnya masalah sanitasi seringkali diposisikan sebagai program yang dianaktirikan karena disamping biayanya mahal tapi kurang menghasilkan profit.

Disadari betul dengan posisinya yang kurang pavorit sebagai mesin pencetak profit/venue, anggaran yang disediakanpun selalu diklaim dinas terkait serba

minim/terbatas jumlahnya jika dibanding kebutuhan. Tentunya dengan dana yang serba terbatas ini menjadi beban yang sangat besar bagi pemerintah untuk senantiasa menjaga dampak buruk dari pemunculan limbah ini. Luasnya coverage area yang dihadapi tidak memungkinkan pemerintah untuk menangani seluruhnya.

Onsite system adalah sistem pengelolaan air limbah dimana tahapan pengumpulan, pengolahan dan pembuangannya dilakukan di lokasi tempat sumber limbahnya berada. Namun pada kenyataannya pembangunan sistem pengelolaan ini banyak dibebankan kepada masyarakat. Sistem pembuangan air limbah dengan onsite sistem dapat dilakukan secara individu maupun komunal. Namun demikian tentunya untuk membuat bangunan teknologi pembuangan dengan cara onsite system sangatlah besar bagi kebanyakan masyarakat. Untuk mengatasi masalah tersebut penerapan onsite system secara komunal merupakan alternatif yang bisa diambil guna meringankan biaya pembangunan karena masalah biaya pembangunannya dapat di atasi bersama.

Penempatan onsite system tidaklah sembarangan karena membutuhkan persyaratan tertentu sehingga fungsinya berjalan dengan baik. Selanjutnya, mengidentifikasi kelompok masyarakat yang siap membangun onsite system secara komunal akan menjadi kajian menarik untuk melihat sejauhmana masyarakat membangun partisipasinya berdasarkan kemauan dan kemampuan untuk menyediakan sarana pembuangan limbah secara swadaya tanpa harus menunggu bantuan pemerintah. Secara umum temuan ini dapat dijadikan acuan bagi pemerintah untuk mengembangkan sistem pembuangan air limbah sesuai dengan peta kecocokan lokasi sehubungan kebutuhan teknologi pembuangan yang akan digunakannya. Dalam rangka mendukung program bantuan pemerintah bagi peningkatan sanitasi masyarakat, temuan ini juga sangat diperlukan sebagai sumber informasi untuk penentuan lokasi kegiatan sehingga dana yang disalurkan tepat sasaran

Studi Literatur

Air Limbah Domestik

Air limbah merupakan air bekas pemakaian baik pemakaian rumah tangga seperti kegiatan mandi dan cuci juga dapat berupa air bekas kegiatan industri yang berasal dari daerah pemukiman, seperti perumahan, perkantoran, perhotelan dan sarana rekreasi. Air limbah jenis ini umumnya berasal dari fasilitas saniter seperti toilet, kamar kecil, bak cuci, kamar mandi dan lain sebagainya. Menurut Duncan Mara, air limbah domestik untuk daerah tropis memiliki harga BOD antara 400-700 mg/L. Karakteristik air limbah yang berasal dari perumahan, menurut Winnerberger (1969) dapat dibedakan menjadi 4 tipe, yaitu : 1) Greywater , air cucian yang berasal dari dapur, kamar mandi, laundry, dan lain-lain tanpa faeces dan urin; 2) Blackwater, air yang berasal dari pembilasan toilet (faeces dan urin dengan pembilasan/penyiraman); 3) Yellowwater, urin yang berasal dari pemisahan toilet dan urinals (dengan atau tanpa air untuk pembilasan); 4) Brownwater, blackwater tanpa urin atau yellowwater.

Jenis-Jenis Sistem Pengolahan Limbah Rumah Tangga (Domestik)

Ditinjau dari berbagai aspek sistem pengelolaan air limbah terdiri atas *Sistem on-site* (sistem setempat) dan *Sistem off-site* (sistem terpusat). Sistem on-site, adalah sistem pengelolaan air limbah dimana pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan air limbah bertempat di sekitar lokasi sumber air limbah. Sedangkan sistem off-site, adalah sistem yang mengumpulkan dan membawa air limbah ke tempat lain untuk diolah dan/atau dibuang jika kondisi lingkungan tidak memungkinkan lagi untuk menerima beban air limbah.

Beberapa jenis teknologi onsite system adalah pit laines, cubluk (sistem sanitasi tanpa air), pour flush toilet, aquaprivy, dan tangki septik (sistem sanitasi dengan air). Sistem ini dapat dilengkapi dengan pengolahan lanjutan berupa bidang resapan, saringan pasir, mounds atau elevated bad, kolam pengolahan, dan extended aeration. Pembuangan air limbah

sistem setempat (onsite) dalam praktek sehari-hari dapat dilakukan dengan cara individual, yaitu pengelolaan yang dilakukan oleh masing-masing keluarga pada setiap rumah dan komunal yaitu pengelolaan yang dilakukan secara bersama-sama oleh beberapa keluarga, yang biasanya berupa jamban jamak, MCK, atau tangki septik komunal.

Adapun jenis teknologi offsite system merupakan rangkaian sistem jaringan yang dapat berupa sistem sewerage konvensional dan sistem sewerage tidak konvensional (Small-bore sewerage, Shallow sewerage).

Sistem Pembuangan Air Limbah Setempat (On Site Sanitation) Komunal

Sistem pembuangan air limbah setempat (onsite sanitation) pada saat ini masih banyak dipergunakan dalam kehidupan masyarakat Indonesia, karena biaya relatif rendah. Baik dari biaya pembangunan maupun pengoperasian dan pemeliharaan masih dapat dipikul oleh para pemakainya. Selain alasan biaya seperti di atas, metode pelaksanaan dan pengoperasiannya yang sederhana, dapat diterima dan dimanfaatkan oleh masyarakat, baik secara individual oleh masing – masing keluarga, maupun secara kelompok (komunal).

Pemilihan sistem pembuangan setempat ini, dilatar belakangi oleh aspek sosial, aspek ekonomi, aspek manajemen dan aspek teknis yang sangat menentukan, yaitu : 1) Sudut pandang konsep, dalam merencanakan sistem pembuangan air limbah harus ditinjau lebih dahulu beberapa konsep pemikiran / perencanaan, yakni berwawasan lingkungan, terjangkau oleh pemakainya, berkelanjutan, kemitraan (peran serta swasta/masyarakat), bertumpu pada masyarakat; 2) Mobilisasi sumber daya dalam pembangunan dan pengoperasian, mempertimbangkan kemudahan dalam mobilisasi sumber daya, yang berupa sumber daya manusia, bahan bangunan, peralatan, dan sumber daya keuangan yang diperlukan pada saat pembangunan maupun pada masa pengoperasian dan pemeliharaannya. 3) Peraturan Perundangan-undangan. Mengikuti peraturan perundangan-undangan terkait yang

telah ada, seperti Undang-Undang Perumahan Permukiman, Undang- Undang Lingkungan Hidup, Peraturan Pemerintahan tentang Kualitas Air, dan Peraturan Daerah yang terkait. Selain itu memephatikan pula Petunjuk Teknis dan Standar Tata Cara yang sudah ada; 4) Kelembagaan Lembaga terkecil pengelola sarana pembuangan air limbah sistem setempat adalah masing- masing keluarga dalam masyarakat untuk sistem individual, dan kelompok masyarakat pemakai untuk sistem komunal. Untukpengelolaan limbah tinja maka lembaga yang sudah terbentuk adalah Dinas Kebersihan (salah satu seksi); 5) Teknis Teknologis. Secara teknik teknologis penggunaan sistem pembuangan setempat harus memenuhi kriteria-kriteria teknis yang ada, serta perlu ditunjang dengan sarana lain, yaitu adanya Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di kota yang bersangkutan dan truk tinja (vacuum truck) yang memadai untuk dapat melayani seluruh kota.

Kelebihan yang dimiliki oleh onsite system adalah menggunakan teknologi sederhana, biaya relatif rendah, masyarakat secara individu dapat menyediakan sendiri, pengopersian dan pemeliharaan oleh masyarakat, manfaat dapat dirasakan secara langsung. Sedangkan kekurangan adalah tidak dapat diterapkan pada daerah, misalnya air tanah tinggi, tingkat kepadatan tinggi, dan sebagainya dan hanya menerima kotoran manusia, dan tidak menampung air limbah dari kamar mandi dan bekas mencuci.

Tangki Septik Sebagai Sarana Pembuangan Onsite System Bagi Masyarakat

Tangki Septik adalah suatu ruangan kedap air, terdiri atas kompartemen ruang yang berfungsi menampung/mengolah air limbah rumah tangga dengan kecepatan alir yang sangat lambat. Dengan kecepatan aliran yang lambat ini memberi kesempatan untuk terjadinya pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh jasad anaerobic secara biologis dan proses alamiah lainnya. Akhirnya terbentuk bahan-bahan cairan, gas, dan lumpur

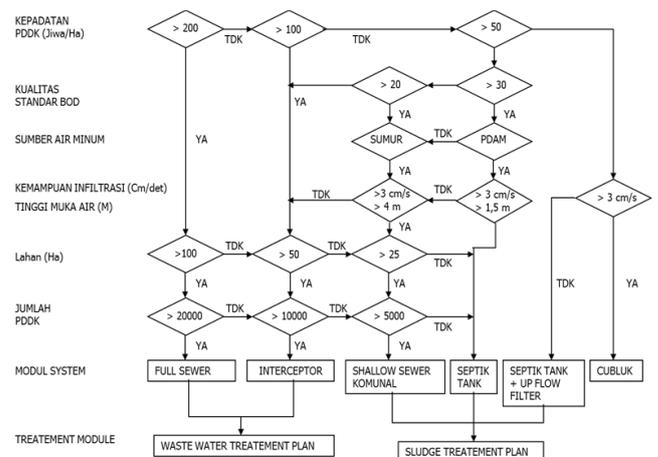
matang, yang stabil. Cairan yang terolah akan keluar dari tangki septik sebagai efluen, gas yang terbentuk akan dilepas melalui pipa ventilasi, dan lumpur matang akan ditampung di dasar yang nantinya dikeluarkan secara berkala (bergilir). Efluen dari tangki septik masih mengandung jasad-jasad renik dan zat-zat organik sehingga perlu pengolahan lanjutan berupa sumur resapan atau bidang resapan. Pengolahan lanjutan efluen tangki septik dapat pula berupa sarana penguapan (evapotranspirasi) atau filter.

Pada umumnya terdapat dua macam bentuk tangki septik, yaitu silinder dan bentuk persegi panjang. Bentuk silinder biasanya digunakan untuk kapasitas pelayanan kecil dengan diameter minimum 1,20 m dan tinggi minimum 1,00 m untuk keluarga. Sedangkan untuk bentuk persegi panjang memiliki kriteria perencanaan sebagai berikut : (Perbandingan panjang dan lebar (2-3) : 1; Lebar minimum : 0,75 m; panjang minimum : 1,50 m; Kedalaman air (efektif) : 1,00 – 2,10 m; Tinggi tangki septik = tinggi air dalam tangki + tinggi ruang bebas sebesar : 0,20-0,40 m; Penutup tangki septik terbenam ke dalam tanah : maksimal 0,40 m)

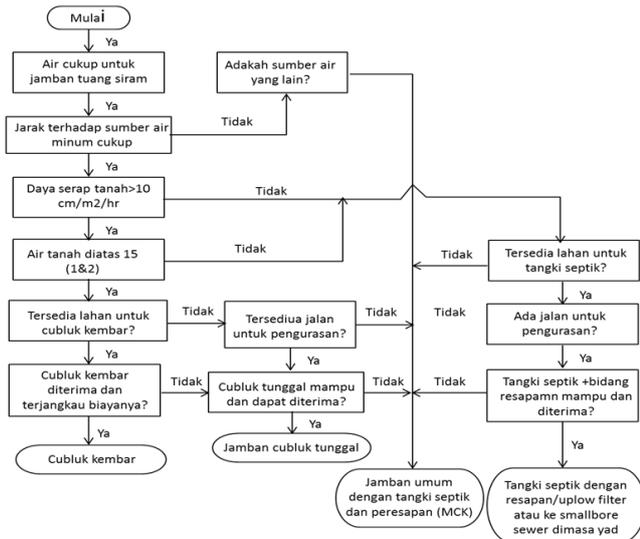
Memilih Lokasi Yang Cocok Bagi Penerapan System Pembuangan Onsite System Komunal

Untuk mendapatkan suatu gambaran mengenai lokasi yang tepat untuk dijadikan sebagai lokasi pembuangan limbah domestik menggunakan onsite system secara komunal maka diperlukan analisis- analisis terhadap variabel-variabel data yang tersedia. Penentuan lokasi ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut : 1) Menentukan kecocokan lokasi untuk penggunaan sistem pembuangan limbah secara onsite system dan offsite system. Ini dapat diketahui dengan cara menggunakan bagan alir pengolahan air limbah seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**. Hal pertama yang diperhatikan adalah jumlah kepadatan penduduk, apakah kepadatan penduduk pada lokasi studi >200 jiwa/ha, >100 jiwa/ha, atau >50 jiwa/ha yang kemudian dipilih salah satunya. Jika kepadatan penduduk berjumlah >50 jiwa/ha maka dilanjutkan kepada analisis

kualitas standar BOD, analisis sumber air minum, kemampuan infiltrasi dan tinggi muka air, luas wilayah studi, dan jumlah penduduk. Sedangkan jika kepadatan penduduknya berjumlah >200 jiwa/ha dan >100 jiwa/ha, maka analisis yang dilakukan langsung kepada analisis luas wilayah studi dan seterusnya. Kemudian dari analisis tersebut didapatkan suatu hasil bahwa apakah wilayah tersebut cocok menggunakan bagian dari onsite system (sludge treatment plan) atau cocok menggunakan offsite system (wastewater treatment plan). 2) Setelah diketahui sistem yang cocok untuk pembuangan limbah pada daerah – daerah yang dapat diterapkan onsite system kemudian diidentifikasi lokasi-lokasi yang cocok untuk penerapan onsite system secara komunal berdasarkan beberapa parameter dengan menggunakan bagan alir Pemilihan Indikasi Untuk Air Limbah Manusia Setempat seperti dijelaskan dalam **Gambar 2**.



Gambar 1 Bagan Alir Penentuan Jenis Pengolahan Air Limbah Domestik



Gambar 2 Pemilihan Indikasi Untuk Air Limbah Manusia Setempat

Kesiapan Masyarakat Membangun Onsite System Secara Swadaya

Pertama, kesiapan membayar. Menurut Altaf (1992) manfaat informasi tentang kesediaan pengguna untuk membayar diantaranya adalah untuk memperkirakan jumlah konsumen yang akan menggunakan jasa pelayanan prasarana, berapa besar pungutan (user charge) yang akan diberlakukan, jumlah konsumen yang akan terlayani dan berbagai alternatif besar pungutan yang diberlakukan. Kemudian informasi tersebut akan berguna untuk menentukan jenis skema pembiayaan yang akan dipergunakan, berapa lama umur proyek akan tercapai pada situasi tertentu.

Kesediaan untuk membayar adalah jumlah maksimal uang yang tersedia dikeluarkan oleh rumah tangga / individu untuk suatu produk pelayanan jasa atau barang, dalam hal ini adalah penyediaan pelayanan prasarana sanitasi. Tidak ada tolok ukur yang pasti untuk mengetahui seberapa besar kesediaan masyarakat untuk membayar. Hanya saja dapat dilihat dari berapa besar harga produk yang akan disediakan dan kemudian ditanyakan langsung kepada masyarakat apakah dengan harga produk sebesar yang telah ditentukan, masyarakat bersedia untuk membayar.

Salah satu kelebihan dari survey kesediaan untuk membayar ini adalah alat

yang dapat secara spesifik mengukur manfaat dari proyek prasarana. Survey kesediaan untuk membayar sangat berguna dalam kasus dimana prasarana untuk pelayanan ada hidup dan dalam lokasi geografis dimana prasarana sama sekali belum terbentuk. Studi ini normalnya / biasanya menanyakan pada rumah tangga yang tinggal di sana, berapa besar jumlah pelayanan yang mereka konsumsi dan berapa besar jumlah uang yang bersedia mereka bayarkan untuk perbaikan atau penyediaan pelayanan.

Ada beberapa faktor yang diduga akan mempengaruhi kesediaan untuk membayar pelayanan sanitasi. Faktor tersebut adalah : a) Karakteristik responden dan rumah tangga. Bila responden memiliki tingkat pendidikan dan pendapatan yang tinggi, pengetahuan tentang prasarana air kotor yang baik, pada akhirnya diperkirakan dapat memperbesar kesediaan responden untuk membayar prasarana yang akan dibangun. b) Besar kemampuan untuk membayar. Semakin tinggi kemampuan membayar maka akan semakin tinggi juga tingkat kesediaannya untuk membayar pelayanan prasarana air kotor. c) Karakteristik tempat tinggal Bangunan rumah yang permanen, rumah milik sendiri, ancaman banjir, kesehatan lingkungan yang buruk diduga dapat memperbesar kesediaan untuk membayar perbaikan pelayanan prasarana sanitasi. Namun bila di lingkungan tersebut telah ada prasarana air kotor yang memadai, misalnya septik tank, maka diduga kesediaan membayar mereka akan semakin kecil saja; d) Karakteristik penggunaan prasarana air bersih dan sanitasi eksisting yang digunakan. Semakin terjamin kualitas dan kuantitas prasarana air bersih dan sanitasi eksisting akan mempengaruhi preferensi kesediaan mereka untuk membayar; e) Karakteristik prasarana air kotor yang akan dibangun. Pengaruh faktor ini tergantung pada kualitas dan kuantitas prasarana yang akan dibangun, biaya penyediaan, serta biaya yang akan dibebankan pada pengguna; f) Besar kesediaan untuk membayar dilihat dengan mencari besar uang yang saat ini dikeluarkan setiap bulannya untuk sanitasi (kondisi aktual), dimana hal ini juga terkait dengan kemampuan membayar. Kemudian dicari juga besar uang yang akan

dikeluarkan jika ada perbaikan pelayanan prasarana sanitasi

Kedua, kemampuan membayar. Kajian tingkat kemampuan masyarakat untuk membayar dilakukan dengan cara melihat besar pengeluaran rumah tangga calon pengguna dan tingkat kepentingannya. Pada tahapan ini akan membandingkan pengeluaran rumah tangga untuk sanitasi dengan pengeluaran rumah tangga lainnya. Kemudian dengan melihat tingkat kepentingan sanitasi menurut persepsi pengguna, maka dapat dispekulasikan mengenai bisa atau tidaknya pengguna mengorbankan pengeluaran lain yang tidak lebih penting untuk dapat mengakses prasarana sanitasi. Besar potensi kemampuan untuk membayar secara logis dapat dihitung dengan menjumlahkan besar pengeluaran aktual untuk sanitasi dengan besar pengeluaran lain yang prioritasnya lebih rendah yang dapat dikorbankan. Hasil yang diharapkan dari kajian ini yaitu besar potensi ekonomi pengguna untuk membayar dan besar pengguna yang dapat terlayani

Tabel 1

Faktor, Variabel dan Spesifikasi yang Mempresentasikan Kemampuan untuk Membayar Faktor Variabel Spesifikasi

| Faktor | Variabel | spesifikasi |
|-------------------------------|---|--------------------|
| Tingkat kekayaan Rumah Tangga | Besar pendapatan | Rupiah per bulan |
| | Besar pengeluaran | Rupiah per bulan |
| | Rangking prioritas pengeluaran rumah tangga | Rangking prioritas |
| Tingkat pengeluaran aktual | Besar aktual pengeluaran untuk setiap jenis pengeluaran | Rupiah |
| | Besar aktual pengeluaran untuk sanitasi | Rupiah |

Sumber : *Altaf, 1992*

Untuk mengukur seberapa besar kemampuan masyarakat membayar prasarana air limbah ini dapat dilihat pada faktor – faktor yang terdapat pada tabel di atas. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa tingkat kekayaan rumah tangga (besar pendapatan dan besar pengeluaran dalam satuan rupiah per bulan) dan tingkat pengeluaran aktual dapat dijadikan

faktor penentu dari kemampuan untuk membayar. Maksudnya disini adalah semakin tinggi besarnya pendapatan per bulan dan semakin menjadi prioritasnya pengeluaran untuk prasarana air limbah dibandingkan kebutuhan lainnya maka dapat dipastikan bahwa sebuah rumah tangga akan mampu membayar prasarana air limbah yang akan dibangun di daerah tersebut.

Metodologi

Analisis Cluster

Untuk menguji kesiapan masyarakat berpartisipasi dalam membangun onsite sistem secara swadaya ini didasarkan pada penilaian kemampuan dan kesediaan masyarakat untuk membayar dan menerima pembangunan prasarana air limbah dengan menggunakan Metode Cluster. Analisis cluster adalah suatu alat untuk mengelompokkan / memisahkan sejumlah data (obyek / case atau variabel) yang secara relatif mempunyai kesamaan ke dalam kelompok – kelompok (cluster). Tujuan utama analisis ini adalah untuk memperoleh keragaman dalam kelompok yang lebih kecil dibandingkan dengan keragaman antar kelompok.

Prinsip analisis ini didasarkan pada ukuran kedekatan (yang menunjukkan kesamaan atau kemiripan) dari setiap individu/objek yang dinyatakan dalam fungsi jarak. Semakin kecil jarak antar individu berarti semakin besar kemiripan antar individu tersebut. Analisis cluster merupakan suatu analisis statistika yang berguna untuk mengelompokkan n objek ke dalam k buah cluster ($k = n$), sehingga setiap objek dalam satu cluster memiliki keragaman yang lebih homogen dibandingkan dengan objek dalam cluster lain. Jika suatu pengukuran yang digunakan antar variabel tidak sama, maka sebelum dilakukan perhitungan jarak perlu dilakukan transformasi data awal ke dalam bentuk baku (Z). Pembakuan tersebut berguna untuk mengurangi keragaman akibat perbedaan satuan pengukuran.

Ada dua metode dalam analisis cluster yaitu metode hirarki dan metode tak hirarki.

Perbedaan antara kedua metode tersebut adalah dalam pengalokasian obyek ke cluster. Pada Metode Hirarki, jika suatu obyek dikelompokkan ke dalam suatu cluster, maka obyek tersebut akan tetap berada di dalam cluster tersebut, sehingga ketika obyek tadi akan dikelompokkan dengan obyek lain, clusternya akan ikut dikelompokkan pula. Sedangkan metode tak berhirarki umumnya digunakan jika jumlah satuan pengamatan besar dan banyaknya jumlah satuan pengamatan tidak terlalu besar dan jumlah cluster tidak ditentukan. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode tidak hirarki untuk mendukung analisis yang akan dilakukan.

Dalam prosedur hirarki, suatu saat objek atau individu yang tergabung masuk ke dalam cluster, maka objek tersebut tidak mungkin untuk dikeluarkan atau dipindahkan ke dalam cluster yang lain. Prosedur lain dalam analisis cluster adalah yang tergabung dalam prosedur partisi atau disebut juga dengan prosedur non hirarki. Prosedur non hirarki ini memungkinkan berpindahnya suatu objek yang sudah tergabung ke dalam suatu cluster ke cluster yang lainnya. Pemindahan ini berdasarkan upaya untuk memaksimumkan suatu kriteria tertentu yang ditentukan sebelumnya. Prosedur ini biasanya digunakan apabila banyaknya cluster sudah ditentukan atau dispesifikasikan terlebih dahulu, walaupun dalam beberapa metode, yang tergabung dalam prosedur ini, banyaknya cluster bervariasi selama analisis berlangsung. Salah satu teknik non hirarkinya adalah dengan pengclusteran K rata-rata (K-mean clustering). Dalam penelitian ini, analisis dilakukan dengan menggunakan software SPSS

Pengambilan Sampel

Sampel adalah kelompok kecil yang kita amati, sedangkan populasi adalah kelompok besar yang merupakan sasaran generalisasi kita. Proses yang meliputi pengambilan sebagian dari populasi, melakukan pengamatan pada populasi secara keseluruhan disebut sampling atau pengambilan sampel. Seringkali dalam pengambilan sampel penelitian (sampling) tidak dapat dihindari

untuk mempertimbangkan waktu, biaya, dan tenaga, selanjutnya tidak melakukan studi pada semua anggota populasi. Akan tetapi sepanjang sampel yang digunakan posinya cukup mewakili populasi, maka kita dapat menggeneralisasikannya dan yakin bahwa generalisasi yang diambil dapat menggambarkan populasi, sehingga penemuan dan kesimpulan yang diperoleh dari sampling tersebut adalah sah (valid).

Dalam proses pencarian data primer khususnya untuk wawancara dan kuesioner ke rumah tangga, terlebih dahulu ditentukan jumlah sampel yang akan mewakili populasi di wilayah studi. Wilayah studi ini dapat dibagi dibagi berdasarkan kelurahan-kelurahan yang ada di, maka jumlah sampel yang ditentukan pun mengacu kepada sampel – sampel yang mewakili kelurahan tersebut. Sasaran responden yang akan disurvei adalah rumah tangga yang mempunyai lahan untuk penerapan teknologi pengelolaan limbah domestik menggunakan onsite system secara komunal. Untuk menentukan ukuran sampel acak dari populasi, digunakan rumus Slovin sebagai berikut :

$$n = \frac{1}{1+Ne^2}$$

Dimana n = ukuran sampel N = ukuran populasi e = nilai kritis (batas ketelitian) yang diinginkan (persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel populasi) Rumus tersebut digunakan untuk menghitung jumlah sampel dari total populasi wilayah studi dimana dasar pengambilannya adalah rata-rata jumlah kepala keluarga di salah satu kelurahan yaitu 3703 orang, maka jumlah sampel sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \qquad n = \frac{3703}{1+(3703 \times (0,1)^2)}$$

$$n = 97,4 = 97$$

Pembahasan

Penerapan Onsite System Komunal di Kota Pekanbaru Propinsi Riau

Permasalahan limbah Kota Pekanbaru

Pada saat ini, Kota Pekanbaru belum memiliki sistem jaringan pipa air limbah kota sehingga air limbah yang berasal dari bekas mandi, mencuci dan memasak umumnya dibuang ke saluran drainase yang kemudian diterima oleh badan air atau sungai. Sementara air limbah yang berbentuk tinja umumnya dialirkan ke septic tank atau ke cubluk, meskipun sebagian kecil penduduk juga ada yang membuangnya ke saluran drainase atau sungai. Wilayah perencanaan juga belum memiliki instalasi pengolahan limbah domestik sehingga belum bisa dilakukan pengolahan limbah secara terpusat (off site). Berikut data mengenai sarana pengumpulan sampah tinja / air kotor :

Selain itu limbah Kota Pekanbaru juga berasal dari air buangan kegiatan komersial dan institusi yaitu berasal dari toko-toko, rumah sakit, pasar, workshop, kantor-kantor, hotel dan restoran. Di daerah perencanaan didapatkan bahwa sebagian besar dari toko-toko, kantor, rumah sakit, hotel dan restoran memiliki fasilitas on-site sanitation, yaitu hanya dengan menggunakan septic tank. Namun beberapa rumah sakit sudah memiliki

instalasi pengolahan limbah sendiri. Pelayanan penyedotan lumpur tinja di Kotamadya Pekanbaru dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) dan oleh pihak swasta, yaitu CV Tinja. Dinas Kebersihan dan Pertamanan memiliki 1 buah truk penyedot lumpur tinja dengan kapasitas 2000 liter yang membuang tinja tersebut di lokasi TPA Desa Muara Fajar Kecamatan Rumbai. Sementara CV Tinja memiliki 2 buah truk penyedot tinja dengan kapasitas masing-masing 2000 liter dan 2500 liter yang membuang lumpur tinja tersebut di Desa Kulim Kecamatan Bukit Raya

Penentuan Lokasi Onsite System Komunal

Penentuan lokasi onsite system

Untuk mengetahui apakah suatu daerah akan menggunakan pengelolaan secara onsite system ataupun menggunakan offsite system dapat diketahui melalui analisis dengan menggunakan bagan alir penentuan jenis pengelolaan air limbah dengan data – data pendukung seperti dijelaskan pada gambar dan tabel sebelumnya.

Dengan menggunakan bagan alir penentuan jenis pengelolaan air maka diperoleh lokasi yang cocok bagi penerapan sistem pembuangan air limbah secara setempat (onsite system), yaitu di kecamatan Tampan, Payung Sekaki, Bukit Raya, Marpoyan damai dan Rumbai.

Tabel 2
Variabel Penentu Jenis Pengelolaan Air Limbah

| No | Kecamatan | Kepadatan penduduk (jiwa/ha) | Kualitas standar BOD (mg/liter) | Variabel | | Luas (Ha) | Jumlah penduduk (jiwa) |
|----|----------------|------------------------------|---------------------------------|------------------|--|-----------|------------------------|
| | | | | Sumber air minum | Kemampuan infiltrasi (cm/sec) dan Muka air (m) | | |
| 1 | Tampan | 11,94 | 40,22 | Sumur Gali | 3,0 / 2,0 | 5.981 | 71.428 |
| 2 | Payung Sekaki | 15,29 | 40,01 | Sumur Gali | 2,7 / 1,5 | 4.324 | 66.097 |
| 3 | Bukit Raya | 33,71 | 53,14 | Sumur Gali | 3,0 / 1,7 | 2.205 | 74.320 |
| 4 | Marpoyan Damai | 37,37 | 49,25 | Sumur Gali | 2,7 / 1,5 | 2.974 | 111.125 |
| 5 | Tenayan Raya | 4,80 | 53,00 | Sumur Gali | 2,5 / 1,7 | 17.127 | 82.289 |
| 6 | Lima Puluh | 104,07 | 60,37 | Sumur Gali | 2,4 / 1,8 | 404 | 42.043 |
| 7 | Sail | 67,47 | 60,91 | Sumur Gali | 2,5 / 1,8 | 326 | 21.994 |
| 8 | Pekanbaru Kota | 133,31 | 62,95 | PDAM | 2,4 / 1,8 | 226 | 30.129 |
| 9 | Sukajadi | 128,81 | 55,41 | Sumur Gali | 2,4 / 1,8 | 376 | 48.433 |
| 10 | Senapelan | 54,72 | 50,09 | Sumur Gali | 2,5 / 1,8 | 665 | 36.391 |
| 11 | Rumbai | 3,57 | 38,21 | Sumur Gali | 3,0 / 2,0 | 12.885 | 46.051 |
| 12 | Rumbai Pesisir | 3,78 | 38,58 | Sumur Gali | 3,0 / 2,0 | 15.733 | 59.525 |

Sumber : LAPI ITB, 2004

Penentuan Lokasi onsite System Komunal

Untuk mendapatkan lokasi yang cocok diterapkannya Onsite System secara komunal digunakan bagan alir seperti gambar sebelumnya data-data yang digunakan untuk kegiatan ini diperlihatkan seperti pada **Tabel 2** Selain dari data-data di atas, dilakukan pula wawancara kepada masyarakat di 32 kelurahan tersebut untuk mendukung analisis. Sampel

yang diambil dalam wawancara ini yaitu sebanyak 10 KK per kelurahan. Adapun tujuan dari wawancara tersebut adalah untuk mengetahui apakah tersedia lahan untuk pembangunan tangki septik, tersedia jalan untuk pengurasan, dan apakah masyarakat di 32 kelurahan mampu dan dapat menerima pembangunan tersebut. Hasil data wawancara disajikan pada **Tabel 3**

Tabel 3
Variabel Penentu Lokasi Pengelolaan Limbah Domestik Onsite Komunal dan Individu per Kecamatan

| No | Kecamatan | Kelurahan | Daya resap tanah (l/m ² /hr) | Muka Air tanah (m) | Sumber air | Jarak rata2 rumah thd sumber air minum (m) | |
|----|----------------|--|---|--------------------|-------------|--|------|
| 1 | Tampan | Simpang Baru Tuah Karya Sidomulyo Barat Delima | 2,58 | 2,0 | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 8,5 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 11 | |
| 2 | Payung Sekaki | Labuh baru Tampan Air Hitam Labuh Baru Barat | 2,32 | 1,5 | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 9 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 10 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 13 | |
| 3 | Bukit Raya | Simpang Tiga Tangkerang Selatan Tangkerang Utara Tangkerang Labuai | 2,58 | 1,7 | Sumur gali | ± 13 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 10 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 13 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 8 | |
| 4 | Marpoyan Damai | TangkerangTengah Tangkerang Barat Maharatu Sidomulyo Timur Wonorejo | 2,32 | 1,5 | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 13 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| 5 | Tenayan Raya | Kulim Tangkerang Timur Rejosari Sail | 2,15 | 1,7 | Sumur pompa | ± 8 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 10 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| 6 | Rumbai | Umban sari Muara Fajar Rumbai Bukit Palas Sri Meranti | 2,58 | 2,0 | Sumur gali | ± 13 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 12 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 12 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| 7 | Rumbai Pesisir | Meranti Pandak Limbungan Lembah Sari Lembah Damai Limbungan Baru Tebing Tinggi Okura | 2,58 | 2,0 | Sumur pompa | ± 10 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur gali | ± 15 | |
| | | | | | Sumur pompa | ± 10 | |
| | | | | | | Sumur gali | ± 12 |

Sumber : BPS Kota Pekanbaru 2004, LAPI ITB 2004, Hasil Observasi, Hasil Wawancara

Hasil pengolahan data diperoleh 13 lokasi

dari 32 kelurahan di Kota Pekanbaru Riau

yang cocok untuk penerapan jenis pengelolaan air limbah dengan onsite system komunal meliputi Kelurahan Tampan, Simpang Baru, Tuah Karya, Air Hitam, Simpang Tiga, Tangkerang Selatan, Tangkerang Labuai, Tangkerang Barat, Sidomulyo Timur, Kulim, Tangkerang Timur, Muara fajar, Meranti Pandak.

Lokasi Penerapan Onsite System Komunal Berdasarkan Kesiapan Masyarakat

Dari 13 kelurahan yang telah dinyatakan cocok untuk menggunakan prasarana pengolahan air

limbah onsite system komunal, tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda ditinjau dari aspek sosial ekonominya, baik latar belakang pendidikan, pekerjaan hingga pendapatan keluarga perbulannya. Oleh karena itu, agar pengidentifikasian lokasi pengelolaan limbah ini dapat terlaksana dengan baik, maka perlu diketahui apakah masyarakat di kelurahan tersebut bersedia dan mampu untuk menerima prasarana yang akan di tempatkan di kelurahan masing-masing. Untuk itu dilakukan analisis cluster yang bertujuan untuk mengetahui kelurahan mana saja yang mampu dan bersedia untuk menerima pembangunan prasarana ini

Tabel 4
Data Hasil Wawancara di 32 Kecamatan

| No | Kelurahan | Pertanyaan wawancara | | | |
|----|---------------------|---------------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| | | Tersedia lahan untuk tangki septik *) | | Ada jalan untuk pengurasan? | |
| | | Tersedia | Tidak | Ada | Tidak |
| 1 | Simpang Baru | 70% | 30% | 60% | 40% |
| 2 | Tuah Karya | 100% | 0% | - | - |
| 3 | Sidomulyo Barat | 50% | 50% | 50% | 50% |
| 4 | Delima | 70% | 30% | 60% | 40% |
| 5 | Labuh baru | 60% | 40% | 50% | 50% |
| 6 | Tampan | - | - | - | - |
| 7 | Air Hitam | - | - | - | - |
| 8 | Labuh Baru Barat | 60% | 40% | 60% | 40% |
| 9 | Simpang Tiga | 60% | 40% | 20% | 80% |
| 10 | Tangkerang Selatan | - | - | - | - |
| 11 | Tangkerang Utara | 60% | 40% | 50% | 50% |
| 12 | Tangkerang Labuai | - | - | - | - |
| 13 | Tangkerang Tengah | 70% | 30% | 60% | 40% |
| 14 | Tangkerang Barat | 60% | 40% | 60% | 40% |
| 15 | Maharatu | 50% | 50% | 60% | 40% |
| 16 | Sidomulyo Timur | 60% | 40% | 20% | 80% |
| 17 | Wonorejo | 60% | 40% | 50% | 50% |
| 18 | Kulim | - | - | - | - |
| 19 | Tangkerang Timur | - | - | - | - |
| 20 | Rejosari | 60% | 40% | 60% | 40% |
| 21 | Sail | 50% | 50% | 50% | 50% |
| 22 | Umban Sari | 60% | 40% | 60% | 40% |
| 23 | Muara Fajar | - | - | - | - |
| 24 | Rumbai Bukit | 70% | 30% | 60% | 40% |
| 25 | Palas | 70% | 30% | 60% | 40% |
| 26 | Sri Meranti | 50% | 50% | 60% | 40% |
| 27 | Meranti Pandak | - | - | - | - |
| 28 | Limbungan | 60% | 40% | 60% | 60% |
| 29 | Lembah Sari | 60% | 40% | 50% | 50% |
| 30 | Lembah Damai | 50% | 50% | 60% | 40% |
| 31 | Tebing Tinggi Okura | 60% | 40% | 50% | 50% |
| 32 | Limbungan Baru | 70% | 30% | 60% | 40% |

| No | Kelurahan | Pertanyaan wawancara | | | |
|----|-----------------|---------------------------------------|-------|--|-------|
| | | Jamban umum dgn Tangki Septik dan MCK | | Tangki Septik dan Bidang resapan dapat diterima? | |
| | | Dapat | Tidak | Dapat | Tidak |
| 1 | Simpang Baru | 100% | 0% | 30% | 70% |
| 2 | Tuah Karya | - | - | - | - |
| 3 | Sidomulyo Barat | 50% | 50% | - | - |

| No | Kelurahan | Pertanyaan wawancara | | | |
|----|---------------------|---------------------------------------|-------|--|-------|
| | | Jamban umum dgn Tangki Septik dan MCK | | Tangki Septik dan Bidang resapan dapat diterima? | |
| | | Dapat | Tidak | Dapat | Tidak |
| 4 | Delima | 80% | 20% | - | - |
| 5 | Labuh baru | - | - | 60% | 40% |
| 6 | Tampan | 100% | 0% | - | - |
| 7 | Air Hitam | 100% | 0% | - | - |
| 8 | Labuh Baru Barat | - | - | 70% | 30% |
| 9 | Simpang Tiga | 100% | 0% | - | - |
| 10 | Tangerang Selatan | 100% | 0% | - | - |
| 11 | Tangerang Utara | - | - | 60% | 40% |
| 12 | Tangerang Labuai | 100% | 0% | - | - |
| 13 | Tangerang Tengah | - | - | 70% | 30% |
| 14 | Tangerang Barat | - | - | 30% | 70% |
| 15 | Maharatu | - | - | 50% | 50% |
| 16 | Sidomulyo Timur | 100% | 0% | - | - |
| 17 | Wonorejo | - | - | 60% | 40% |
| 18 | Kulim | 100% | 0% | - | - |
| 19 | Tangerang Timur | 100% | 0% | - | - |
| 20 | Rejosari | - | - | 60% | 40% |
| 21 | Sail | - | - | 50% | 50% |
| 22 | Umban Sari | - | - | 80% | 20% |
| 23 | Muara Fajar | 100% | 0% | - | - |
| 24 | Rumbai Bukit | - | - | 70% | 30% |
| 25 | Palas | - | - | 70% | 30% |
| 26 | Sri Meranti | - | - | 70% | 30% |
| 27 | Meranti Pandak | 100% | 0% | - | - |
| 28 | Limbangan | - | - | 70% | 30% |
| 29 | Lembah Sari | - | - | 80% | 20% |
| 30 | Lembah Damai | - | - | 70% | 30% |
| 31 | Tebing Tinggi Okura | - | - | 70% | 30% |
| 32 | Limbangan Baru | - | - | 60% | 40% |

Sumber : Winda, 2007

*) luas lahan dibutuhkan 80 m²

Analisis Kemampuan dan Kesiediaan Masyarakat untuk Menerima Prasarana Air Limbah Domestik Menggunakan Onsite System Komunal

Variabel untuk menentukan kemampuan masyarakat dapat menerima pembangunan prasarana air limbah dengan onsite system komunal adalah sebagai berikut : (1) Rata-rata jumlah pendapatan keluarga perbulan; (2) Rata-rata jumlah pengeluaran keluarga perbulan Tingkat kepentingan pengeluaran untuk prasarana air limbah dibandingkan dengan tingkat kepentingan pengeluaran untuk keperluan lainnya.

Sedangkan Variabel untuk menentukan kesiediaan masyarakat dapat menerima pembangunan prasarana air limbah dengan onsite system komunal adalah tingkat pendidikan masyarakat, pengetahuan tentang air limbah, kepemilikan rumah, jenis konstruksi bangunan rumah, ketersediaan prasarana sanitasi (air kotor), berapa jumlah uang yang

bersedia masyarakat keluarkan untuk membayar pembangunan prasarana tersebut. Sebagai indikator penentuan kemampuan dan kesiediaan masyarakat untuk membangun onsite sistem secara swadaya adalah dibutuhkannya sejumlah lahan dan biaya pembangunan fisik. Untuk mendapatkan apakah bersedia menyediakan sejumlah lahan tersebut, maka dilakukanlah penyebaran kuesioner dengan mengambil sampel 10 KK per kelurahan. Sedangkan untuk pembangunan fisik, diarahkan menggunakan septik tank komunal dengan jumlah biaya hasil kajian sebesar Rp 700.000 per KK

Kemampuan untuk membayar.

Setelah dilakukan tabulasi hasil kuesioner terlihat tampilan proses analisis seperti dijelaskan pada **tabel 5** dan **tabel 6** berikut :

Tabel 5
Final Cluster Centers

| Cluster |
|---------|
|---------|

| | 1 | 2 |
|------------------------------|----------|--------|
| Zscore: pendapatan | -1.97208 | .31694 |
| Zscore: pengeluaran | -1.80662 | .29035 |
| Zscore: kepentingan sanitasi | -.09440 | .01517 |

Tabel 6
Number of Cases in each Cluster

| | |
|---------------|----------|
| Cluster 1 | 112.0001 |
| Cluster 2 | 18.000 |
| Valid missing | 130.000 |
| | .000 |

Berdasarkan tabel Number of Cases in each Cluster dapat disimpulkan bahwa dari 130 responden yang ada tidak didistribusikan secara merata. Yang paling banyak anggotanya adalah cluster 1, yaitu kelompok mampu menerima dengan 112 responden. \

Tabel 7
Cluster Number of Case * Kelurahan Crosstabulation

| Kelurahan | Cluster Number of Case | | |
|-----------------|------------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | |
| Tampar | 3 | 7 | 10 |
| Simpang Baru | 0 | 10 | 10 |
| Tuah Karya | 0 | 10 | 10 |
| Air Hitam | 10 | 0 | 10 |
| Simpang Tiga | 1 | 9 | 10 |
| Tangkeran | 0 | 10 | 10 |
| Selatan | 0 | 10 | 10 |
| Tangkeran | 0 | 10 | 10 |
| Labuai | 1 | 9 | 10 |
| Tangkeran | 2 | 8 | 10 |
| Barat | 1 | 9 | 10 |
| Sidomulyo | 0 | 10 | 10 |
| Timur | 0 | 10 | 10 |
| Kulim | 18 | 112 | 130 |
| Tangkeran Timur | | | |
| Muara Fajar | | | |
| Meranti Pandak | | | |

Tabel Kelurahan * Cluster Number of Case Crosstabulation, merupakan proses akhir analisis penentuan lokasi yang mampu menerima pembangunan pengolahan air limbah secara swadaya. Terlihat pada kolom Cluster Number of Case 2, dari 10 responden per kelurahan, lebih dari 50% dari responden berada pada kolom Cluster Number of Case 2. Dengan demikian, dapat disimpulkan kelompok yang mampu menerima/bersedia untuk membangun pengolahan air limbah swadaya ini meliputi kelurahan : Tampar, Simpang Baru, Buah Karya, Simpang Tiga,

Tangkeran Selatan, Tangkeran Labuai, Tangkeran Barat, Sidomulyo Timur, Kulim, Tangkeran Timur, Muara fajar, Meranti P.

Kesediaan untuk membayar

Setelah dilakukan tabulasi hasil kuesioner diperoleh hasil analisis seperti dijelaskan pada **table 8** berikut :

Tabel 8
Final Cluster Centers

| | Cluster | |
|------------------------------------|---------|----------|
| | 1 | 2 |
| Zscore: pendidikan | .19600 | -1.62399 |
| Zscore: mengetahuisarana air kotor | -.1755 | 1.45430 |
| Zscore: kepemilikan Rumah | 2 | 1.08255 |
| Zscore: jenis rumah | -.1306 | 2.37506 |
| Zscore: ketersediaan air kotor | 5 | 2.38266 |
| Zscore: kemampuan membayar | -.2866 | -1.17166 |
| | 5 | |
| | -.2875 | |
| | 6 | |
| | .14141 | |

Berdasarkan tabel Final Cluster Centers dapat dilihat bahwa untuk variable pendidikan, nilainya lebih tinggi pada cluster 1 dibandingkan dengan cluster 2. Untuk variable pengetahuan mengenai air kotor, variable kepemilikan rumah, variabel jenis rumah, dan variabel ketersediaan air kotor, nilainya lebih tinggi pada cluster 2 daripada cluster 1. Tetapi karena yang paling menentukan bahwa masyarakat bersedia membayar adalah pada variabel terakhir, yaitu variabel kemampuan membayar, maka dari itu dapat diambil kesimpulan bahwa : 1) cluster 1 dinyatakan sebagai kelompok kelurahan yang bersedia menerima; 2) cluster 2 dinyatakan sebagai kelompok kelurahan yang tidak bersedia menerima.

Tabel 9
Number of Cases in each Cluster

| | |
|----------------------|-----------------|
| Cluster 1 | 116.0001 |
| | 14.000 |
| 2 | 130.000 |
| Valid Missing | .000 |

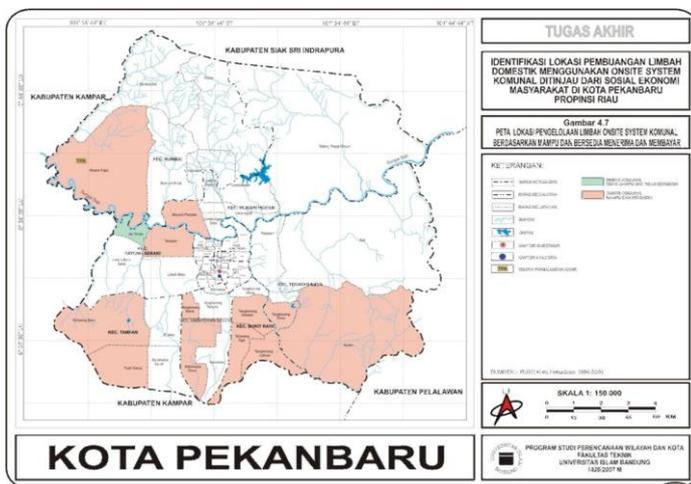
Berdasarkan tabel Number of Cases in each Cluster dapat disimpulkan bahwa dari 130 responden yang ada tidak didistribusikan secara merata. Yang paling banyak anggotanya adalah cluster 1, yaitu kelompok mampu

menerima dengan 120 responden.

Berdasarkan tabel Kelurahan * Cluster Number of Case Crosstabulation (**Tabel 10**), maka dapat disimpulkan kelompok yang bersedia menerima pembangunan pengolahan air limbah ini adalah kelurahan : Tampan, Simpang Baru, Tuah Karya, Simpang Tiga, Tangkerang Selatan, Tangkerang Labuai, Tangkerang Barat, Sidomulyo Timur, Kulim, Tangkerang Timur, Muara fajar, Meranti Pandak

Tabel 10
Cluster Number of Case * Kelurahan Crosstabulation

| Kelurahan | Cluster Number of Case | | |
|-----------------|------------------------|----|-----|
| | 1 | 2 | |
| Tampan | 9 | 1 | 10 |
| Simpang Baru | 10 | 0 | 10 |
| Tuah Karya | 10 | 0 | 10 |
| Air Hitam | 0 | 10 | 10 |
| Simpang Tiga | 10 | 0 | 10 |
| Tangkeran | 10 | 0 | 10 |
| Selatan | 10 | 0 | 10 |
| Tangkeran | 10 | 0 | 10 |
| Labuai | 9 | 1 | 10 |
| Tangkeran Barat | 10 | 0 | 10 |
| Sidomulyo | 9 | 1 | 10 |
| Timur | 9 | 1 | 10 |
| Kulim | 10 | 0 | 10 |
| Tangkeran Timur | 116 | 14 | 130 |
| Muara Fajar | | | |
| Meranti Pandak | | | |



Gambar 3 Peta Lokasi Pengelolaan Limbah Onsite System Komunal Berdasarkan Mampu dan Bersedianya Menerima dan Membayar

Daftar Pustaka

Agatha, P. 1999. *Ilmu Ekonomi Lingkungan*. Balai Pustaka. Jakarta

Agus Sugiyono. 2001. *Analisis Manfaat dan Biaya Sosial*. Fakultas Ekonomi UGM. Yogyakarta

Altaf, Dale Whittington. 1992. *Willingness to Pay for Water ini Rural Urban Punjab Pakistan*. The World Bank. Washington, D.C.

Ari Nurman. 2000. *Implikasi Kemampuan dan Kesiediaan Membayar Tarif Retribusi Air Kotor Terhadap Penyediaan Pelayanan Prasarana Air Kotor*. Tugas Akhir. Fakultas Planologi, ITB.

Asisten MAP. 2003. *Modul Praktikum Metode Analisis Perencanaan*. Jurusan Teknik Planologi. UNISBA. Bandung

Fauzi, Ahmad, 2000, *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, Balai Pustaka, Jakarta

Hani Burhanudin Ir, MT. 2004. *Modul Mata Kuliah Prasarana Wilayah Desa dan Kota*. PS.PWK-UNISBA. Bandung.

Hendra. 2007. *Komunikasi Pribadi*. UNISBA. Jurusan Statistik. Bandung, Indonesia

Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta

ITB, LAPI. 2002. *Penyusunan Feasibility Study Pembangunan Infrastruktur Kota Pekanbaru*. ITB. Bandung.

Rencana Umum Tata Ruang Kota Pekanbaru (RUTRK) Tahun 2002 – 2006

Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Tarsito. Bandung

Tigin. 2007. *Komunikasi Pribadi*. POLBAN. Jurusan Teknik Sipil. Bandung, Indonesia

Pekanbaru Dalam Angka Tahun 2004

Winda Febrianti. 2007. *Identifikasi Lokasi Pembuangan Limbah Domestik Menggunakan Onsite System komunal Ditinjau Dari Sosial Ekonomi Masyarakat di Kota Pekanbaru Propinsi*

Riau. Tugas Akhir. Program Studi
Perencanaan Wilayah dan Kota
Universitas Islam Bandung.

Yandiantono. 2000. *Kamus Umum Bahasa
Indonesia*. Balai Pustaka.Jakarta