

## **BAB II. LANDASAN TEORI**

### **A. Tinjauan Pustaka**

#### **1. Peta Informasi**

Peta adalah sekumpulan titik, garis dan area yang digunakan untuk mendefinisikan lokasi dan tempat yang mengacu pada sistem koordinas beserta dengan penggambaran atribut-atribut non spasialnya (Burrough P.A, 1986).

Peta Informasi adalah gambaran konvensional permukaan bumi yang dilukiskan seluruhnya atau sebagian dengan ukuran diperkecil sebagaimana kenampakannya dari atas dan dilengkapi dengan tulisan, skala, mata angin, dan simbol-simbol dalam bentuk informasi data berupa penggunaan atau keadaan tanah, administrasi negara, curah hujan, persebaran batuan, dan persebaran penduduk. Informasi yang disajikan dalam peta merupakan informasi yang diketahui dan terdapat di permukaan bumi (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Peta memuat informasi atau pokok-pokok pikiran tertentu yang hendak disampaikan kepada pengguna peta. Peta menurut isinya dibedakan menjadi peta umum dan peta khusus atau peta tematik. Peta umum adalah peta yang memuat atau menggambarkan permukaan bumi yang berisi informasi secara umum dari suatu wilayah tertentu. Misalnya, peta geografi, peta topografi, dan peta negara. Perhatikan contoh peta umum berikut ini. Peta tematik adalah peta yang menggambarkan tema atau informasi tertentu dari permukaan bumi. Misalnya, peta tata guna lahan, peta curah hujan, peta irigasi, peta permukiman dan peta sanitasi.

#### **2. Sistem Informasi Geografis**

Sistem informasi geografi adalah suatu sistem informasi yang memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*geogreferance*). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya

akan menghasilkan suatu peta yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi (Setiawati, 2010).

Sistem informasi geografis diperlukan dalam pembuatan peta informasi sanitasi limbah domestik, yang diperoleh dari *overlay* (menumpang tindihkan) peta demografi, topografi, kelerengan dan jenis lahan melalui aplikasi *Arc View*.  
3.3 GIS menghasilkan letak IPAL strategis dan jaringan Sambungan Rumah (SR).

### **3. Konsep Overlay dalam Sistem Informasi Geografis**

Menurut Prahasta (2002), Kemampuan sistem informasi geografis juga dikenali dari fungsi-fungsi analisis yang dapat dilakukannya. Secara umum, terdapat dua jenis fungsi analisis yang dapat dilakukan Peta informasi geografi, yakni fungsi analisis spasial dan fungsi analisis atribut (basis data atribut).

Berkaitan dengan fungsi analisis spasial dalam mendukung pembuatan peta pelayanan sanitasi menggunakan metode *superimpose (overlay)* yang merupakan bagian dari fungsi analisis dalam sistem informasi geografis.

### **4. Komponen Peta dari Sistem Informasi Geografis**

Menurut Prahasta (2002), Sistem Informasi Geografis terdiri dari beberapa komponen, komponen tersebut sebagai berikut :

#### **a. Perangkat Keras**

Perangkat keras adalah seperangkat komputer yang digunakan untuk mengoperasikan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sedangkan perangkat keras yang mendukung analisis geografis dan pemetaan menurut Prahasta (2002) pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan perangkat keras lainnya yang digunakan untuk mendukung aplikasi-aplikasi bisnis dan sains.

#### **b. Perangkat Lunak**

Perangkat lunak adalah program komputer yang menyediakan fasilitas untuk penyimpanan, analisis, seta menampilkan hasil dari suatu proses. Sedangkan menurut Prahasta (2002) perangkat lunak yang digunakan pada

sistem komputer modern tidak dapat berdiri sendiri, tetapi terdiri dari beberapa *layer*.

c. Data dan Informasi Geografis

Data dan informasi geografis adalah data yang diperlukan untuk membuat Peta informasi limbah domestik yang mencakup peta topografi, peta demografi, peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), peta tanah, peta kelerengan/ ketinggian dan Peta Daerah Aliran Sungai (DAS).

d. Manajemen

Pengertian manajemen menurut George R. Terry (1977) adalah suatu proses yang terdiri dari *planning* (perencanaan), *organizing* (pengorganisasian), *Actuating* dan *controlling* (Pengendalian) yang dilakukan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dengan menggunakan manusia dan sumber daya lainnya. Sedangkan manajemen peta informasi sanitasi limbah domestik adalah suatu tindakan perencanaan, pengorganisasian dan pengambilan tindakan dalam penentuan jaringan sanitasi sehingga menghasilkan peta jalur Sambungan Rumah yang sesuai, efektif dan efisien untuk pengelolaan limbah domestik *black water*.

## 5. Sanitasi

Menurut WHO, sanitasi adalah upaya pengendalian semua faktor lingkungan fisik manusia, yang mungkin menimbulkan atau dapat menimbulkan hal-hal yang merugikan, bagi perkembangan fisik, kesehatan, dan daya tahan hidup manusia. Sedangkan menurut Chandra (2007), sanitasi adalah bagian dari ilmu kesehatan lingkungan yang meliputi cara dan usaha individu atau masyarakat untuk mengontrol dan mengendalikan lingkungan hidup eksternal yang berbahaya bagi kesehatan serta yang dapat mengancam kelangsungan hidup manusia.

Sanitasi lingkungan adalah status kesehatan suatu lingkungan yang mencakup perumahan, pembuangan kotoran, penyediaan air bersih dan sebagainya (Notoatmodjo, 2003).

## 6. Limbah Cair Domestik

Limbah domestik/ rumah tangga adalah limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Limbah domestik tersebut berbentuk cair, gas dan padat. Dalam air limbah domestik terdapat bahan kimia yang sulit untuk dihilangkan dan berbahaya. Bahan kimia tersebut jika tidak diolah akan mencemari, membahayakan kesehatan lingkungan dan menimbulkan beberapa penyakit seperti penyakit disentri, tipus, kolera dan penyakit kulit. Sehingga air limbah domestik harus dikelola untuk mengurangi pencemaran lingkungan (Sugiharto, 1987). Air limbah domestik yang dibuang ke badan air setelah diolah harus tidak melebihi baku mutu air limbah. Baku mutu air limbah berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestic seperti terdapat dalam Tabel 2. di bawah ini :

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Domestic

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	30
Minyak dan Lemak	mg/l	5
Total <i>coliform</i> ( <i>E.coli</i> )	Jumlah/100ml	3000

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016

Air limbah rumah tangga (Domestic) dapat dibagi dalam dua kategori. Pertama adalah air limbah dari kakus atau WC yang diistilahkan sebagai air buangan tinja atau "black water" dengan kandungan organik tinggi. Kategori air limbah rumah tangga ke dua adalah air limbah rumah tangga bekas mandi, cuci dan air limbah dapur non kakus (*grey water*) selain terdapat kandungan organik yang cukup tinggi dan biasanya juga tercampur dengan deterjen bekas air cucian. Biasanya, dua kategori air limbah ini diolah menggunakan instalasi yang terpisah. Air limbah non kakus tidak dapat dialirkan ke dalam *tangki septic*, oleh

karena kandungan deterjen akan dapat membunuh bakteri pengurai yang dibutuhkan dalam proses pembusukan.

## 7. Bakteri

Ada banyak macam bakteri, baik yang bermanfaat maupun merugikan manusia. Pengetahuan yang baik mengenai bakteri akan membantu manusia dalam kehidupannya. Beberapa jenis bakteri sangat dibutuhkan dalam proses pembusukan dan pembentukan zat-zat tertentu yang dibutuhkan manusia. Dan bakteri yang dipergunakan untuk menguraikan limbah domestik *black water* adalah bakteri *anaerob*. Bakteri anaerob adalah Bakteri yang tidak memerlukan oksigen untuk hidup. Bakteri *anaerob* sendiri terbagi menjadi 2 kelompok sebagai berikut :

a. Bakteri *anaerob* tidak berspora atau bakteri *anaerob fakultatif*

Bakteri anaerob ini banyak terdapat pada tubuh manusia sebagai flora normal yang bisa menimbulkan penyakit dalam keadaan tertentu, seperti dalam operasi atau menurunnya daya tahan tubuh. Bakteri anaerob fakultatif merupakan bakteri yang bisa hidup dengan baik, baik itu dengan oksigen ataupun tanpa oksigen. Adapun contoh-contoh dari bakteri *anaerob fakultatif* ialah *streptococcus*, *aerobacter aerogenes*, *escherichia coli*, *lactobacillus* dan *alcaligenesis*.

b. Bakteri *anaerob* berspora atau bakteri *anaerob obligat*

Bakteri *anaerob* berspora atau bakteri *anaerob obligat* merupakan bakteri yang tidak memerlukan oksigen dalam hidupnya dan jika ada oksigen bakteri ini akan mati seperti *clostridium* maka bakteri *anaerob* ini akan sukar untuk dibiakkan sehingga diperlukan persyaratan khusus, seperti bahan pemeriksaan tidak boleh terkena zat asam, tidak boleh disimpan di dalam lemari es sebelum diperiksa serta hasil pembiakan memerlukan waktu lama. Contoh bakteri *anaerob obligat* ialah *prevotella melaninogenica* (yang menyebabkan abses pada rongga mulut dan faring), *clostridium tetani* (yang menyebabkan kejang otot).

Jenis bakteri yang diperlukan untuk menguraikan limbah domestik *black water* tersebut adalah bakteri *aktinomycetes*, *Lactobacillus spesies delbrueckii*, *Bacillus Brevis*, *Saccharomyces Cerevisiae*, ragi, dan jamur serta *Cellulolytic Bacillus Sp.*



Gambar 1. bakteri *anaerob lactobacillus*

Dengan banyaknya macam macam bakteri yang ada di bumi berikut sifat, karakteristik dan perannya membuat manusia harus lebih memahami bakteri sehingga dapat memberikan perlakuan yang tepat dan tidak berlebihan. Perlakuan yang berlebihan akan menyebabkan bakteri baik tidak dapat menjalankan perannya dengan sempurna. Perlakuan yang tidak tepat justru akan membuat bakteri jahat semakin banyak dalam kualitas dan semakin kuat, sehingga tentunya dapat merugikan manusia itu sendiri.

## 8. IPAL

IPAL adalah suatu perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang memproses atau mengolah cairan limbah domestik dan sisa proses produksi pabrik, sehingga cairan tersebut layak dibuang ke lingkungan. Tujuan IPAL yaitu untuk menyaring dan membersihkan air yang sudah tercemar baik domestik maupun bahan kimia industri dan manfaat IPAL bagi manusia serta makhluk hidup lainnya antara lain :

1. Mengolah air limbah domestik, agar air tersebut dapat digunakan kembali sesuai kebutuhan masing-masing.
  2. Agar air limbah yang akan dialirkan ke sungai tidak tercemar.
  3. Agar biota-biota yang ada di sungai tidak mati.
- (Djajadiningrat Asis, 2000).

## 9. Pemodelan Sanitasi

Model merupakan suatu pola dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan untuk membantu memahami sesuatu yang tidak bisa dilihat atau dialami secara langsung. Model adalah representasi realitas yang disajikan dengan suatu derajat struktur dan ukuran (Seels & Richey, 1994). Model ada yang bersifat prosedural, yakni mendeskripsikan bagaimana melakukan tugas-tugas, atau bersifat konseptual, yakni deskripsi verbal realitas dengan menyajikan komponen relevan dan definisi, dengan dukungan data.

Pemodelan sanitasi adalah suatu pola/desain sanitasi yang akan dibuat berdasarkan topografi, demografi dan sosial ekonomi di suatu wilayah Kabupaten, ditunjukkan melalui zona lokasi yang diperoleh dari peta wilayah Kecamatan yang diharapkan menghasilkan suatu pola/desain yang efektif dan tepat dengan kondisi di Kabupaten Karanganyar khususnya dan lingkungan perumahan pemukiman pada umumnya. Dengan adanya desain tersebut maka pengelolaan limbah cair domestik akan lebih mudah dilaksanakan oleh masyarakat pada lingkungan perumahan dan pemukiman.

Undang-undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa masyarakat memiliki kewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mencegah dan menanggulangi pencemaran dan perusakan lingkungan hidup. Lebih lanjut pasal menyebutkan bahwa setiap orang memiliki hak yang sama atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan peran dalam pengelolaan lingkungan hidup dan untuk berperan dalam rangka pengelolaan hidup.

#### **10. Model Limbah Domestik di Kota Semarang ( Studi Kasus : Kelurahan Gabahan Semarang.**

Kelurahan Gabahan merupakan pemukiman padat penduduk. Limbah *black water* masih belum memenuhi baku mutu atau nilai konsentrasi air limbah tinggi. Belum tersedianya pengolahan air limbah efektif dan efisien untuk mengolah limbah *domestic black water*. Nilai konsentrasi COD limbah black water 2300 – 3000 mg/l. Untuk menurunkan kadar COD sesuai batas standar (konsentrasi COD 900 – 1500 mg/l) menggunakan pengolahan secara *an aerob* dengan pembuatan reactor UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) yang ada pada IPAL Komunal sistem *anaerob*.

#### **11. Model Limbah Domestik Negara India**

Negara India menggunakan teknologi *anaerobic* dalam proses pengolahan limbah domestiknya. Proses *anaerob* menghasilkan gas metana , CO<sub>2</sub>, amonia , dan H<sub>2</sub>S oleh aktivitas *mikroorganisme anaerob*. Pengolahan secara anaerob yang paling populer di dunia saat ini adalah *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) yang dikembangkan pada tahun 1970 (Lettinga, van Velsen, Hobma, de Zeeuw, & Klapwijk, 1980). UASB adalah suatu proses penurunan konsentrasi limbah dengan bantuan bakteri *anaerob* dalam keadaan *anaerob* serta dengan waktu yang telah ditetapkan. Teknologi reaktor UASB ini sudah berhasil diterapkan untuk pengolahan berbagai jenis limbah, termasuk air limbah *domestic*, terutama dalam kondisi tropis (Banu et al, 2007;. Tandukar et al, 2005;. Aiyuk dan Verstraete, 2004) . Proses ini diterapkan di banyak negara bahkan di seluruh dunia. Di sebagian besar kota di India, dengan proses pengolahan anaerobic tersebut dapat menurunkan COD limbah kisaran 200 mg / l sampai 400 mg / l dilaporkan untuk keberhasilan operasi dari reaktor UASB oleh berbagai peneliti (Aiyuk et al, 2006;. Foresti, 2001; Lettinga, 2001).

#### **12. Perilaku dan Keterlibatan Masyarakat.**

Perilaku yaitu suatu fungsi dari interaksi antara seseorang individu dengan lingkungannya, baik yang diamati secara langsung ataupun yang diamati secara

tidak langsung. Pada umumnya perilaku manusia berbeda, karena dipengaruhi oleh kemampuan yang tidak sama. Pada dasarnya kemampuan ini amat penting diketahui untuk memahami mengapa seseorang berbuat dan berperilaku berbeda dengan yang lain. Jadi dengan kata lain perilaku adalah apa yang dikerjakan oleh organisme yang bersangkutan ( Thoha, 1979).

Perilaku dan keterlibatan masyarakat merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi keberhasilan dan keberlanjutan pengolahan limbah domestik. Perilaku yang dimaksud adalah Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS), agar tujuan sanitasi dapat terwujud. Sedangkan keterlibatan masyarakat adalah peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan keberlanjutan sarana sanitasi yang telah terbangun (pasca konstruksi).

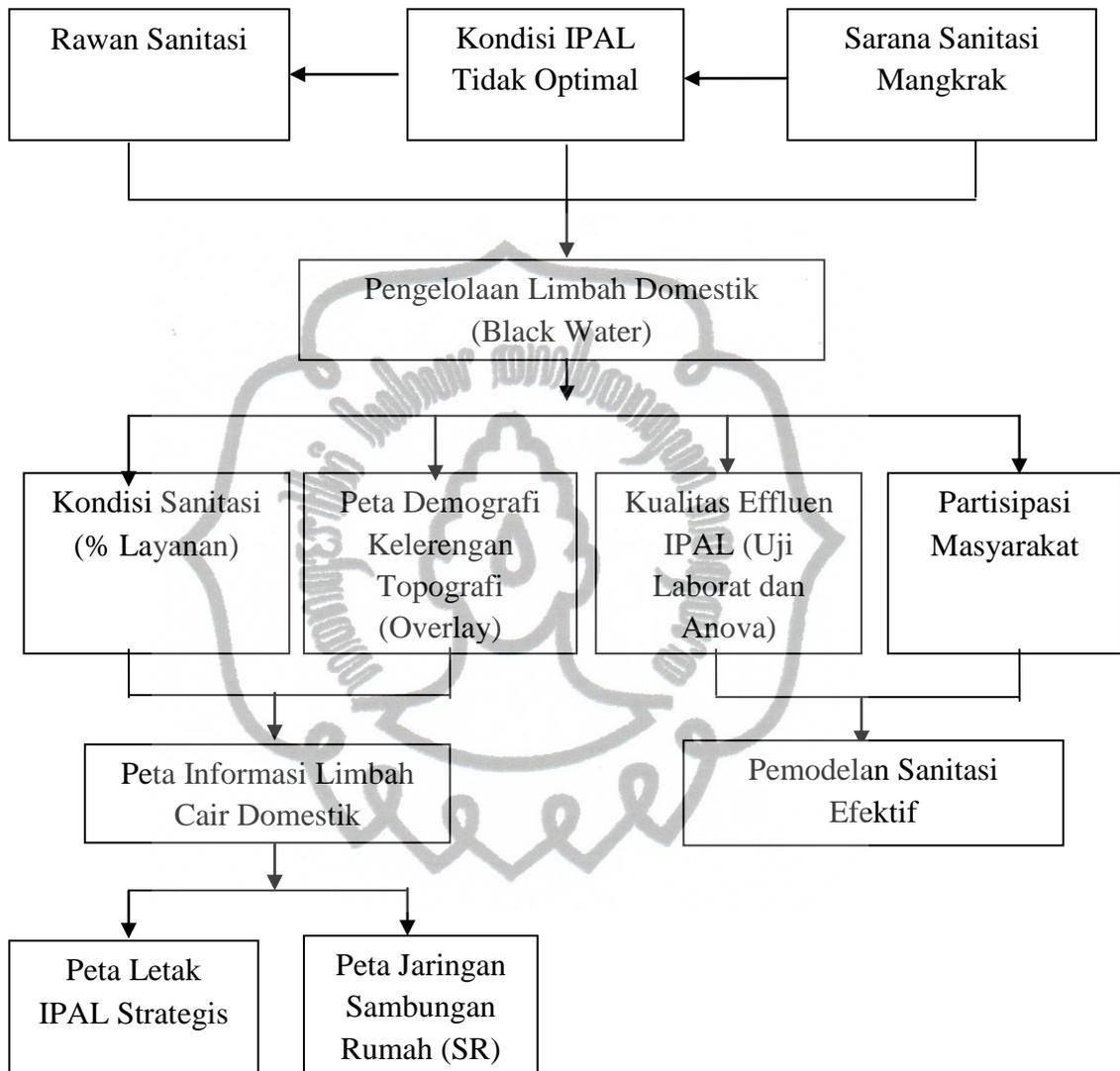
### **B. Kerangka Berpikir**

Pilihan teknologi yang sesuai dengan keinginan masyarakat dan kondisi lingkungan setempat sangat diperlukan dalam menentukan pemodelan sanitasi. Dasar pemilihan teknologi sanitasi dalam penentuan pemodelan sanitasi dipengaruhi faktor-faktor tersebut di bawah ini, antara lain :

1. Hasil *transect walk* dan observasi detail.
2. Peta topografi, demografi dan penggunaan lahan.
3. Peta informasi berdasarkan zona-zona.
4. Hasil pemetaan kondisi masyarakat, klasifikasi kondisi sumber air, sanitasi dan akses terhadap sarana sanitasi yang direncanakan.
5. Faktor sosial ekonomi masyarakat

Untuk pengolahan air limbah baik domestik memerlukan suatu model sanitasi yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi masyarakat.

Kerangka pemikiran yang mendasari penelitian ini disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Kerangka Berpikir

### C. Hipotesis

Dari kerangka berpikir diatas, penelitian ini merumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Kondisi layanan sanitasi di Kabupaten Karanganyar menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk belum terlayani sanitasi, karena 83 daerah di Kabupaten Karanganyar rawan sanitasi dan mempunyai resiko tinggi terhadap sanitasi.
2. Peta informasi limbah domestik menghasilkan peta sanitasi yang berupa letak IPAL strategis dan jaringan SR (Sambungan Rumah) yang dipergunakan untuk menentukan kebijakan pemerintah dalam pembangunan sarana sanitasi dan untuk perencanaan teknologi sanitasi limbah domestik.
3. Kualitas air buangan (*effluent*) IPAL domestik dipengaruhi oleh media filter sebagai tempat tumbuh bakteri pengurai untuk pengelolaan air limbah domestik tersebut.
4. Partisipasi dan keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan IPAL menentukan keberhasilan pembangunan sanitasi yang berkelanjutan di Kabupaten Karanganyar.
5. Model pengelolaan sanitasi yang efektif untuk pengelolaan limbah domestik dapat menurunkan kadar BOD, COD, TSS, Minyak dan *E.coli* .