

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan penduduk dan teknologi pada saat ini mengalami peningkatan yang begitu pesat. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan di segala bidang akan semakin meningkat, sehingga dibutuhkan perkembangan teknologi guna menyeimbangkan dan memenuhi kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Perkembangan teknologi salah satunya adalah pembangunan sarana dan prasarana untuk pemenuhan kebutuhan manusia. Selain dampak positif dari pembangunan sarana dan prasarana ada pula dampak negatif, misalnya limbah yang ditimbulkan. Salah satunya dalam bidang dunia kesehatan, dalam hal ini diambil contoh pembangunan Rumah Sakit yang memiliki dampak positif maupun dampak negatif.

Rumah Sakit merupakan fasilitas publik yang memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat. Keberadaan Rumah Sakit di suatu wilayah sangat membantu meningkatkan kesehatan masyarakat setempat. Selain membantu meningkatkan kesehatan masyarakat ada pula dampak negatif yang perlu diperhatikan, yaitu Rumah Sakit akan mengeluarkan hasil sampingan berupa limbah yang berupa limbah padat dan cair. Limbah apapun itu seharusnya tidak menjadi masalah jika dikelola dengan baik, namun karena berbagai keterbatasan proses pengolahan limbah jika tidak dikelola dengan baik maka cepat atau lambat akan menimbulkan masalah baru yakni pencemaran lingkungan. Pengelolaan limbah Rumah Sakit yang baik dan memadai merupakan suatu tuntutan wajib dari masyarakat dan pemerintah pada saat ini.

Perubahan lingkungan yang disebabkan oleh air limbah yang dihasilkan Rumah Sakit sangat berbahaya, karena mengandung senyawa beracun yang tidak bisa dibuang secara langsung ke lingkungan tanpa melalui proses netralisir atau pengolahan. Adapun proses pengolahan ini bertujuan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kerusakan lingkungan akibat pencemaran air limbah yang dihasilkan Rumah Sakit. Air limbah Rumah Sakit perlu mendapatkan pengolahan yang baik agar tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar, khususnya masyarakat sekitar Rumah Sakit. Dengan pertimbangan tersebut, maka berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor KEP-58/MENLH/12/1995 tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan Rumah Sakit diwajibkan menyediakan sarana pengolahan air

limbah maupun limbah padat agar seluruh limbah yang akan dibuang ke saluran umum harus memenuhi mutu baku limbah yang ditetapkan.

Rumah Sakit Daerah (RSD) “Mardi Waluyo” I berdiri pada tahun 1942, yang memiliki luas lahan 25.000 m<sup>2</sup> merupakan Rumah Sakit tipe B. RSD “Mardi Waluyo” merupakan pusat rujukan pelayanan kesehatan di kota Blitar serta beberapa wilayah di luar kota Blitar yang memiliki 130 tempat tidur (TT). Pada tahun 2006 RSD “Mardi Waluyo” I dirasa kurang memadai sehingga perlu dikembangkan, karena wilayah pengembangan tidak memungkinkan dilakukan di lokasi yang sama yaitu RSD “Mardi Waluyo” I (Jl. Dokter Sutomo 29) maka dibangun RSD “Mardi Waluyo” II (Jl. Kalimantan 51) pada tahun 2007 dengan luas lahan 50.000 m<sup>2</sup>. Peningkatan pelayanan kesehatan RSD “Mardi Waluyo” yaitu dengan cara relokasi tempat serta meningkatkan standar Rumah Sakit. Salah satunya dengan pengembangan jumlah tempat tidur pasien inap yang dapat dirawat di RSD “Mardi Waluyo” II yaitu dari kondisi eksisting dengan pembangunan RSD “Mardi Waluyo” tahap I dan II dengan jumlah 250 TT menjadi 500 TT pada pembangunan tahap III. Dengan adanya peningkatan aktifitas pada RSD “Mardi Waluyo” II Kota Blitar tentunya akan menambah jumlah air limbah yang dihasilkan. Dengan demikian perlu dilakukan studi untuk mengetahui besarnya air limbah yang dihasilkan setelah penambahan tempat tidur. Selain itu akan direncanakan pipa air limbah dan evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) eksisting apakah memenuhi atau tidak. Hal ini merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan di daerah sekitar Rumah Sakit seiring dengan bertambahnya jumlah pasien yang dirawat yang mengakibatkan peningkatan kuantitas dan perubahan kualitas air limbah.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Pada kondisi eksisting RSD “Mardi Waluyo” yang berada di Jl Kalimantan 51 Kota Blitar merupakan Rumah Sakit pendidikan tipe B. Debit air limbah yang dihasilkan sekitar 0,00187 m<sup>3</sup>/dtk. RSD “Mardi Waluyo” memiliki sumber air limbah dari septic tank, wastafel, kamar mandi, dapur dan laundry, instalasi rawat inap, instalasi rawat darurat, instalasi rawat jalan, OK, hemodialisa, radiologi, farmasi dan gedung sekretariat. Pembangunan RSD “Mardi Waluyo” dibagi dalam 3 tahap. Kondisi saat ini RSD “Mardi Waluyo” telah menyelesaikan pembangunan tahap I dan II, dan akan mulai pembangunan tahap III. Pada tahap I dan II merupakan kondisi eksisting dengan jumlah tempat tidur yang ada sebanyak 250 TT. Pada pembangunan tahap ini

mengutamakan fasilitas Rumah Sakit misalnya minimarket, cafetaria, pos jaga, unit poliklinik, irna VIP dan VVIP, apotek, mushola, rumah genset, tandon air, unit laundry, kamar jenazah, door loop, workshop, radiologi, laboratorium, IPAL, incenerator, hemodialisa. Dengan adanya penambahan jumlah pasien yang dirawat atau peningkatan tempat tidur dari 250 TT pada tahap I, II atau kondisi eksisting kemudian menjadi 500 TT pada tahap III maka perlu dihitung debit air limbah yang baru. Pada tahap III rencana pembangunan meliputi, unit rawat inap VIP dan VVIP, unit IRNA (anak, bedah, syaraf, kandungan, campuran), unit gudang, unit dapur, relokasi IPAL, dan depo sampah. Dengan adanya pengembangan debit air limbah yang dihasilkan akan bertambah, sehingga perlu direncanakan dimensi pipa air limbah dan evaluasi IPAL. Adapun evaluasi sistem pengolahan air limbah mulai dari perhitungan kapasitas/debit alirannya, perencanaan pipa air limbah sampai dengan IPALnya.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapakah kebutuhan air bersih RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar secara keseluruhan yaitu tahap I, II dan III?
2. Berapakah debit air limbah yang dihasilkan RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar pada akhir tahap pembangunan secara keseluruhan yaitu tahap I, II dan III?
3. Bagaimana perencanaan pipa air limbah masterplan yang menuju IPAL?
4. Dengan debit air limbah yang dihasilkan pada no.2, apakah kapasitas IPAL masih memenuhi?
5. Bagaimana perencanaan ulang IPAL jika tidak memenuhi?

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam perencanaan ini, permasalahan yang akan dibahas dibatasi sebagai berikut :

1. Studi ini dilaksanakan di RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar .
2. Hanya membahas sistem pengolahan air limbah RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar.
3. Pembahasan dilakukan pada pipa air limbah yang menuju ke instalasi pengolahan air limbah, dan unit pengolahannya.
4. Tidak membahas analisa biaya ekonomi.
5. Tidak membahas limbah padat, stabilitas dan struktur bangunan.

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kebutuhan air bersih RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar.
2. Menghitung debit air limbah RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar.
3. Menghitung dimensi pipa air limbah.
4. Merencanakan ulang IPAL jika kapasitas tampungan tidak memenuhi

Sedangkan manfaat dari studi ini, diharapkan dapat digunakan sebagai gambaran dan masukan kepada pihak RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar untuk merencanakan sistem pengolahan air limbah. Dengan adanya unit pengolahan air limbah tersebut diharapkan mampu mengurangi tingkat kerusakan terhadap lingkungan dan umat manusia terutama masyarakat yang berada di sekitar lingkungan tersebut.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Air Limbah

#### 2.1.1. Pengertian Air Limbah

Limbah adalah buangan yang berasal dari suatu usaha dan atau kegiatan. Limbah dibagi dalam tiga jenis yaitu limbah padat, limbah gas, limbah cair. Jika limbah yang di hasilkan berupa padatan maka disebut limbah padat, jika berupa gas buangan disebut limbah gas dan jika berupa cairan maka disebut limbah cair atau air limbah. Dapat juga diartikan bahwa air limbah sama dengan air kotor, air buangan atau air bekas.

Air limbah memiliki komposisi yang bervariasi yang terdiri atas beberapa senyawa. Secara garis besar zat-zat yang terdapat di dalam air limbah yaitu: air 99,9%; bahan padat 0,1% yang terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik tersusun dari protein dengan prosentase sebesar 65%, karbohidrat dengan prosentase sebesar 25%, dan lemak sebesar 10%. Sedangkan bahan anorganik tersusun dari butiran, garam, dan logam (Sugiharto, 1987). Logam yang dihasilkan misalnya, cadmium dari industri tekstil, merkuri dari pabrik cat, raksa dari industri perhiasan, nitrogen dan fosfor dari pabrik pupuk dan jenis logam berat lainnya.

Suatu pusat kegiatan misalnya rumah tangga, Rumah Sakit, hotel, industri, perkantoran, fasilitas umum dan pusat kegiatan lainnya akan menghasilkan air limbah yang mengandung bahan/ zat berbahaya yang dapat merusak kelestarian lingkungan.

#### 2.1.2. Sumber-sumber Air Limbah

Sumber – sumber air limbah meliputi :

a. Air Limbah Rumah Tangga/ Domestik

Pada air limbah rumah tangga ini biasanya berasal dari daerah perumahan, daerah perdagangan daerah kelembagaan ataupun daerah rekreasi. Sumber utama air limbah rumah tangga berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Untuk daerah perumahan yang kecil aliran air limbah biasanya diperhitungkan melalui kepadatan penduduk rata-rata per orang dalam membuang air limbah. Pada daerah perdagangan aliran air limbah yang berasal dari daerah ini secara umum dihitung dalam meter kubik/hektar/hari.

b. Air Limbah Industri

Air limbah yang dihasilkan berasal dari air sisa produksi yang umumnya kualitasnya kompleks dan kebanyakan beracun atau berbahaya. Jumlah aliran

yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air, serta derajat pengolahan air limbah yang ada.

c. Air Limbah Pertanian

Air limbah ini dihasilkan dari berbagai macam pestisida dan pupuk. Sisa pestisida dan pupuk terbawa oleh air hujan dan drainasi sawah atau daerah pertanian menuju saluran pengaliran, sungai dan waduk. Berdasarkan komposisi kimia pestisida terdiri dari organoklorin, organofosfat, dan carbamat. Golongan organoklorin lebih berbahaya karena proses pencuciannya lebih lama, sedang pupuk mengandung unsur hara nitrogen dan fosfor dapat merangsang pertumbuhan gulma air di waduk, yang menyebabkan proses pembusukan dan pengendapan.

d. Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah yang dikeluarkan Rumah Sakit berasal dari berbagai macam aktivitas, antara lain kegiatan dapur, ruang rawat inap, laundry, ruang operasi dan lainnya. Pengolahan air limbah Rumah Sakit disesuaikan dengan sumber serta karakteristik limbahnya.

Air limbah Rumah Sakit termasuk salah satu sumber pencemar badan air, sehingga perlu diolah dengan baik dan benar agar tidak menimbulkan gangguan atau pencemaran lingkungan.

e. Air Limbah pertambangan

Air limbah pertambangan berasal dari dari kegiatan pertambangan khususnya pertambangan logam yang melakukan proses pengolahan di tempat (in situ). Air limbah pertambangan terbentuk akibat proses pelarutan atau leaching tailing. Pada pertambangan minyak bumi dan gas bumi, air limbah berasal dari proses cutting dan lumpur hasil pemoran.

### 2.1.3. Sifat-Sifat Air Limbah

Air limbah mempunyai sifat yang dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu:

1. Sifat fisik

a. Kandungan bahan padat

Merupakan jumlah total endapan terdiri dari benda-benda yang mengendap, terlarut, dan tercampur. Dengan mengetahui besar kecilnya partikel yang terkandung di dalam air akan memudahkan dalam memilih teknik pengendapan.

Misalnya endapan dengan ukuran diatas 10 mikron dapat dihilangkan melalui proses penyaringan dan pengendapan, sedangkan ukuran dibawah satu mikron memerlukan satu atau lebih cara pemisahan yang lebih tinggi.

b. Warna

Warna adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umum air limbah. Jika berwarna coklat muda, maka umur air kurang dari 6 jam. Warna abu-abu muda sampai setengah tua merupakan tanda bahwa air limbah sedang mengalami pembusukan atau telah ada dalam sistem pengumpul untuk beberapa lama. Bila air limbah berwarna abu-abu tua atau hitam, itu berarti air limbah sudah membusuk setelah mengalami pembusukan oleh bakteri dengan kondisi anaerobik (tanpa adanya oksigen).

c. Bau

Bau air limbah yang masih baru biasanya tidak terlalu merangsang, tetapi berbagai senyawa yang berbau dilepaskan pada saat air limbah terurai secara biologis pada kondisi anaerobik. Senyawa utama yang berbau adalah hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) yang tercium seperti telur busuk. Selain itu amoniak juga merupakan senyawa yang banyak terdapat pada air limbah. Hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sarana pengolahan air limbah adalah pencegahan kondisi-kondisi yang dapat menimbulkan bau-bauan.

d. Suhu

Suhu atau temperatur dari air limbah lebih tinggi dibandingkan dengan air biasa, hal ini disebabkan karena adanya penambahan air yang lebih panas dari pemakaian rumah tangga maupun aktifitas di pabrik ataupun sumber air limbah yang lain. Suhu ini berpengaruh terhadap kehidupan dalam air, aktivitas bakteri, serta reaksi-reaksi kimia dan kecepatan reaksi. Pengukuran suhu penting karena pada umumnya instalasi pengolahan air limbah meliputi proses biologis yang bergantung suhu.

2. Sifat Kimiawi

Beberapa sifat kimiawi yang perlu diperhatikan adalah BOD, COD, ammonia bebas, nitrogen organik, nitrit, nitrat, fosfor organik dan fosfor anorganik (Linsley, 1996).

a. Senyawa Organik

Pada umumnya kandungan bahan organik yang dijumpai dalam air limbah berisikan 40%-60% protein, 25%-50% berupa karbohidrat, serta 10% lainnya

berupa lemak atau minyak. Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik semakin banyak, hal ini akan mempersulit dalam pengelolaan air limbah sebab beberapa zat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (Sugiharto, 1987).

Jika bahan organik yang ada belum dilakukan proses pengolahan, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk pembusukannya. Bahan organik ini dinyatakan dalam parameter BOD dan COD.

b. Senyawa anorganik

Jumlah kandungan bahan anorganik meningkat sesuai dengan bahan dan proses yang digunakan selama kegiatan. Secara umum senyawa anorganik sangat beragam, pada umumnya berupa alkali, asam dan garam-garam mineral. Zat-zat tersebut dapat menyebabkan kondisi air buangan bersifat alkalis, asam atau netral dengan kadar elektrolit tinggi.

c. pH

Nilai keasaman (pH) dalam air limbah sangat dipengaruhi oleh kegiatan mikroba dalam memecah bahan organik. Biasanya pH air limbah atau bersifat basa  $> 9$  atau terlalu asam  $< 6,5$  sedangkan pH air limbah yang diijinkan untuk dibuang ke badan air agar tidak merusak badan air berkisar antara  $6,5 - 8,5$  atau bersifat netral.

3. Sifat biologis

Baik tidaknya kualitas air secara biologis ditentukan oleh jumlah mikroorganisme pathogen dan nonpathogen. Mikroorganisme pathogen bisa berwujud bakteri, virus atau spora pembawa bibit penyakit. Sebaliknya yang nonpathogen, meskipun relatif tidak berbahaya bagi kesehatan, kehadirannya akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak.

#### 2.1.4. Pengaruh Buruk Air Limbah

Apabila air limbah tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan ataupun terhadap kehidupan yang ada (Sugiharto, 1987).

Adapun gangguan yang dapat ditimbulkan air limbah misalnya:

1. Gangguan kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa saja seperti kolera, radang usus, hepatitis

serta infeksiosa. Selain sebagai pembawa penyakit, di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri pathogen penyebab penyakit.

## 2. Gangguan terhadap kehidupan biota perairan

Dengan banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dalam hal ini akan menyebabkan kematian bagi kehidupan biotik. Selain kematian yang disebabkan karena kekurangan oksigen, dapat juga disebabkan karena adanya zat beracun yang berada di dalam air limbah tersebut.

## 2.2 Air Limbah Rumah Sakit

### 2.2.1 Pengertian Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah Rumah Sakit merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang sangat berbahaya. Oleh karena itu air limbah perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum.

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia 1998 pengertian limbah Rumah Sakit adalah bahan atau barang buangan padat sebagai aktifitas di dalam Rumah Sakit sehingga dibuang sebagai barang yang tidak berguna.

Air limbah Rumah Sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan Rumah Sakit yang meliputi (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, No. 122 / 2004).

- Limbah padat medis adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitoksis, limbah kimiawi, limbah radioaktif.
- Limbah padat non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali.
- Air limbah adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari Rumah Sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan. Yaitu misalnya mengandung detergen dengan kadar fosfor yang tinggi, minyak, lemak, dll.
- Limbah gas adalah semua limbah yang berasal dari kegiatan pembakaran di Rumah Sakit seperti *incinerator*, dapur, perlengkapan generator.

- Limbah sitoksis adalah limbah dari bahan yang terkontaminasi dari persiapan dan pemberian obat sitoksis untuk kemoterapi kanker yang mempunyai kemampuan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan sel hidup.
- Limbah medis terdiri dari infeksius dan non infeksius. Limbah infeksius adalah limbah yang terkontaminasi organisme patogen yang tidak secara rutin ada di lingkungan dan organisme tersebut dalam jumlah yang cukup untuk menularkan penyakit pada manusia. Limbah infeksius non cair biasanya langsung dibakar. Misalnya jarum suntik, pisau bekas operasi, bekas perban, infus dan sebagainya.

### 2.2.2. Sumber - sumber Air Limbah Rumah Sakit

Sumber air limbah Rumah Sakit diantaranya dari ruang inap, ruang operasi, ruang gawat darurat, ruang isotop, ruang hemodialisa, klinik, dapur, laundry, laboratorium dan toilet. Disini sumber air limbah dibagi menjadi dua jenis:

#### 1. Air Limbah Medis

Limbah dihasilkan selama pelayanan pasien secara rutin, pembedahan dan di unit - unit resiko tinggi. Limbah ini mungkin berbahaya dan mengakibatkan resiko tinggi infeksi kuman dan populasi umum dan staff Rumah Sakit. Oleh karena itu, perlu diberi label yang jelas sebagai resiko tinggi.

Air limbah medis berasal dari kegiatan ruang rawat inap, ruang operasi, ruang gawat darurat, wastafel, ruang isotop, ruang hemodialisa, klinik, laboratorium dan toilet. Sumber dan kuantitas air limbah disini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

- a. Jumlah tempat tidur
- b. Pemakaian per bulan dari tempat tidur
- c. Jenis kegiatan yang ada
- d. Jumlah pasien rawat inap
- e. Jumlah karyawan, dll.

Namun diantara kelima faktor tersebut, yang paling mempengaruhi adalah jumlah pasien rawat inap. Jumlah pasien rawat inap bertambah, maka air limbah yang dihasilkan semakin besar.

#### 2. Air Limbah Non Medis

Limbah non medis terdiri dari kegiatan – kegiatan Rumah Sakit yang tidak berhubungan dengan kegiatan medis namun juga perlu diperhatikan karena air limbah yang dihasilkan dapat merusak biota perairan jika tidak diolah dengan baik.

a. Air Limbah dari Dapur (*Kitchen*)

Air limbah dari dapur (*Kitchen*) banyak mengandung lemak dan minyak. Lemak (*fat*) adalah satu diantara senyawa organik yang stabil dan tidak mudah didekomposisi oleh bakteri. Lemak dan minyak merupakan bahan yang memiliki viskositas (kekentalan) tinggi dan menghambat perpindahan oksigen ke limbah cair. Pada sisi lain unit pengolah yang dimasuki lemak dan minyak, fungsinya bisa menjadi tidak normal. Bahan-bahan yang dapat menghambat transfer oksigen ke limbah cair ini harus dihilangkan dengan cara pengolahan pendahuluan (*Pre-Treatment*). Bangunan penangkap lemak sering di sebut GreaseTrap, prinsipnya adalah menyaring bahan ringan dan mengapung seperti minyak, lemak, dll. Sedangkan untuk menampung bahan yang berat seperti pasir, kerikil, sisa – sisa makanan, dll dapat menggunakan Grit Chamber. Agar lebih hemat pada Pre-Treatment air limbah dari dapur dapat menggunakan gabungan GreaseTrap dan Grit Chamber. Limbah ini juga mencakup sisa-sisa makanan dan air kotor. Berbagai serangga seperti kecoa, kutu dan hewan pengerat seperti tikus, merupakan gangguan bagi staff maupun pasien di Rumah Sakit. Hal penting yang perlu dilakukan adalah pembersihan dari lemak dan bahan padat lainnya secara periodik. Periode pembersihan ini sangat tergantung pada jumlah bahan padat dan lemak yang ada. Tetapi rata rata sekali tiap minggu sampai maksimum sekali tiap bulan.

b. Air Limbah dari Ruang Cuci (*Laundry*)

Air Limbah dari ruang cuci (*laundry*) memiliki karakteristik pH > 9. Kisaran pH optimum untuk proses pengolahan biologis adalah 6,5 – 8,5. pH limbah dari laundry harus dinetralkan menjadi 6,5 – 8,5 didalam tangki buffer. Limbah cair laundry yang mengandung deterjen yang biasa disebut ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dan minyak. Jumlah material-material ini tergantung pada jenis kotoran dan konsentrasinya. ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dan beberapa minyak dihilangkan pada sistem pre-treatment untuk air limbah. Bubuk pembersih ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) mempunyai konsentrasi fosfor tinggi. Sebagian besar fosfor dalam air limbah dihasilkan dari penggunaan bubuk ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) untuk pembersih di dapur, laboratorium, dan laundry (non infeksius dan infeksius).

### 2.2.3. Jenis dan Kuantitas Air Limbah Rumah Sakit

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi jenis dan kuantitas limbah Rumah Sakit. Banyaknya limbah Rumah Sakit tergantung kebijakan tentang suplai dan perlengkapan maupun tipe dari spesialisasi medis yang dilaksanakan. Faktor yang mempengaruhi jenis dan kuantitas air limbah Rumah Sakit antara lain:

#### 1. Tingkat pelayanan medis

Tingkat pelayanan medis sangat berpengaruh terhadap limbah yang dihasilkan oleh suatu Rumah Sakit. Dengan semakin tingginya mutu atau tingkat pelayanan maka jumlah pasien yang terlayani akan bertambah, sehingga jumlah air limbah yang dihasilkan akan meningkat.

#### 2. Jumlah kunjungan

Meliputi kunjungan poliklinik dan kunjungan keluarga yang menjenguk pasien rawat inap. Terkadang mereka membawa makan dan minum dari luar serta menggunakan fasilitas kamar mandi maka semakin banyak dan beragam jenis limbah yang dihasilkan.

#### 3. Jenis Penyakit

Jenis penyakit akan mempengaruhi jenis limbah yang dihasilkan oleh Rumah Sakit, misalnya limbah pasien yang menderita penyakit *typhus* akan lebih sedikit tapi lebih berbahaya dibanding limbah yang dihasilkan oleh pasien yang menderita luka akibat kecelakaan.

### 2.3. Kebutuhan Air Bersih Rumah Sakit

Dalam menentukan besarnya kebutuhan air bersih perlu diketahui jumlah tempat tidur (TT), jumlah pasien, dan jumlah karyawan. Dari data yang diperoleh dilakukan perhitungan mengenai jumlah air bersih yang dibutuhkan setiap orang dalam satu hari, lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Pemakaian Rata-rata Air Bersih Setiap Orang per Hari

Jenis Gedung	Pemakaian air rata-rata sehari (ltr)	Jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif total (%)	Keterangan
Rumah	* Mewah >1000			(setiap tempat tidur pasien)
Sakit	* Menengah 500-1000	8-10	45-48	*Pasien luar : 8 ltr/hr *Staf/pegawai: 120 ltr/hr *Keluarga pasien: 160 ltr/hr *Dapur : 30 ltr/hr *TT dgn fas.laundry: 250 ltr/hr
	* Umum 350 – 500			

Sumber : Morimuko Noerlambang 1993: 48

#### 2.4. Debit Air Limbah Rumah Sakit

Dalam menentukan besarnya debit air limbah diperlukan data berupa jumlah kebutuhan air bersih seluruh kegiatan di Rumah Sakit. Pada umumnya 60-85% dari penggunaan air bersih tersebut merupakan air buangan atau air limbah, sehingga perlu dilakukan perhitungan mengenai jumlah air bersih yang dibutuhkan setiap tempat tidur/hari. Diasumsikan besarnya debit air limbah Rumah Sakit yaitu 80% dari penggunaan air bersih.

$$Q_{\text{air limbah}} = 80\% \times Q_{\text{air bersih}} \quad (2-1)$$

#### 2.5. Analisis Hidrolika Saluran Air Limbah

Saluran yang digunakan Rumah Sakit yaitu saluran tertutup atau pipa, hal ini dikarenakan kandungan zat cair bersifat berbahaya atau mengandung racun. Sehingga untuk mencegah terjadinya pencemaran saluran air limbah direncanakan dengan menggunakan saluran tertutup.

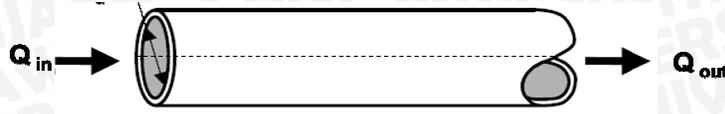
##### 2.5.1. Hidrolika Tertutup

Air yang mengalir sepanjang pipa yang mempunyai luas permukaan  $A$  ( $m^2$ ) dan kecepatan  $v$  (m/det) selalu memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Hal tersebut dikenal sebagai hukum kontinuitas yang dituliskan:

$$Q_{in} = Q_{out} \quad (2-2)$$

$$Q = A \cdot v \quad (2-3)$$

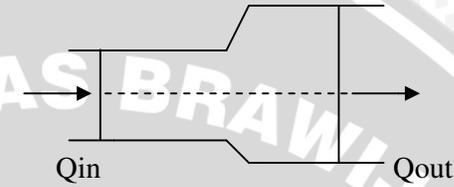
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (2-4)$$



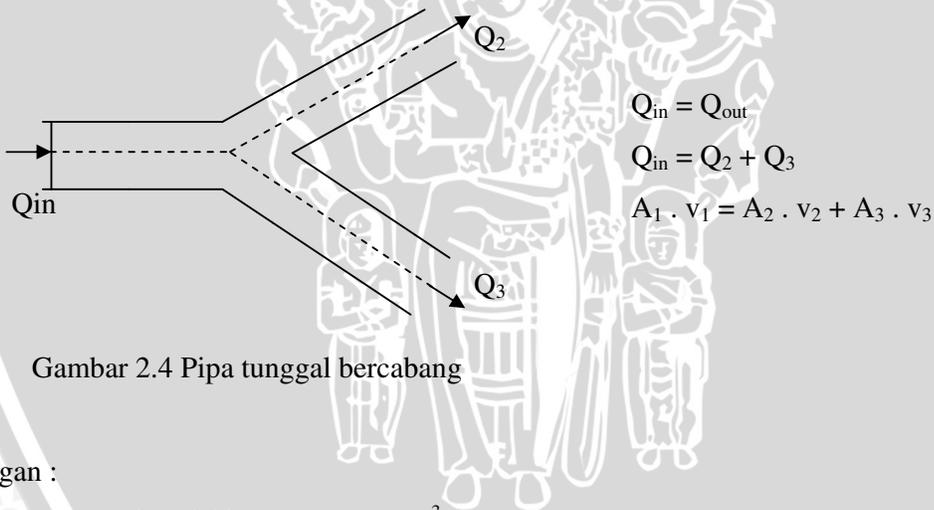
Gambar 2.1 Potongan memanjang pipa



Gambar 2.2 Pipa tunggal berdiameter tetap



Gambar 2.3 Pipa tunggal berdiameter berubah



Gambar 2.4 Pipa tunggal bercabang

Dengan :

$Q$  = debit (m<sup>3</sup>/det)

$v$  = kecepatan aliran (m/det)

$A$  = luas penampang (m<sup>2</sup>)

Apabila zat cair di dalam pipa tidak penuh maka, perhitungan kecepatan aliran menggunakan rumus Manning sebagai berikut :

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2-5)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2-6)$$

Dengan :

$v$  = kecepatan aliran air dalam pipa (m/detik)

$A$  = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

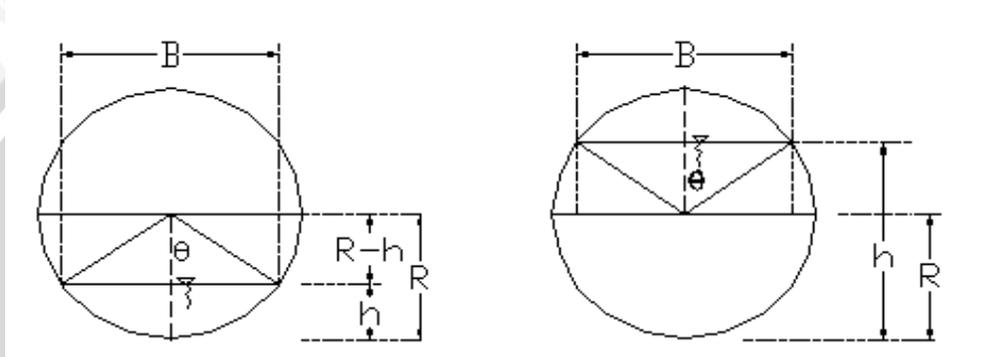
$R$  = jari-jari hidrolis (m)

$P$  = keliling basah (m)

$n$  = koefisien kekasaran Manning.

$S$  = kemiringan dasar saluran saat aliran seragam.

Untuk menentukan besarnya luas, keliling basah dan lebar pada dimensi lingkaran dapat digunakan pendekatan seperti di bawah ini :



Gambar 2.5 Dua kondisi muka air pada penampang lingkaran

Kondisi air di bawah garis tengah lingkaran :

$$\theta = \arccos \frac{(R - h)}{R} \quad (2-7)$$

$$A = R^2 \left[ \frac{\theta \pi}{180} - \sin \theta \cdot \cos \theta \right] \quad (2-8)$$

$$P = \frac{2 \theta \pi R}{180} \quad (2-9)$$

$$B = 2 R \sin \theta \quad (2-10)$$

Kondisi air diatas garis tengah lingkaran :

$$\theta = \arccos \frac{(h - R)}{R} \quad (2-11)$$

$$A = \pi R^2 - R^2 \left[ \frac{\theta \pi}{180} - \sin \theta \cdot \cos \theta \right] \quad (2-12)$$

$$P = 2 \pi R \left( 1 - \frac{2 \theta}{360} \right) \quad (2-13)$$

$$B = 2 R \sin \theta \quad (2-14)$$

Dalam menghitung diameter pipa perlu diperhatikan kontrol  $v$ . Maka dapat dihitung kontrol nilai ( $v$ ) sebagai berikut :

$$Q = v \cdot A \quad (2-15)$$

$$Q = v \cdot \left[ \frac{1}{4} \pi D^2 \right] \quad (2-16)$$

$$v = \left[ \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi \cdot D_{rencana}^2} \right] \quad (2-17)$$

## 2.6. Pengolahan Air Limbah

Instalasi pengolahan air limbah terdiri dari inlet maupun outlet, dan dimaksudkan untuk mengelola seluruh buangan air limbah. Pengambilan keputusan dalam penentuan sistem pengolahan air limbah yang digunakan sangat menentukan dalam segi ekonomi operasional maupun dampak yang ditimbulkannya.

### 2.6.1. Dasar Pengolahan Air Limbah

Metode pengolahan air limbah dibedakan atas dua hal, yaitu:

1. Berdasarkan karakteristik pengolahan air limbah dapat diklasifikasikan menurut sifat cara pengolahannya, yaitu:

a. Pengolahan secara fisik, yaitu berupa:

- Penyaringan (*screening*)
- Pengadukan (*mixing*)
- Penggumpalan (*flocculation*)
- Pengendapan (*sedimentasi*)
- Pengambangn (*floatation*)
- Pencacah (*communitor*), dll

b. Pengolahan secara kimia, yaitu berupa:

- Presipitasi kimia (*chemical precipitation*)
- Pemindahan gas (*gas transfer*)
- Penyerapan (*adsorpsi*)
- Disinfeksi

c. Pengolahan secara biologis.

Yaitu metode pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikro-organisme. Pengolahan secara biologis ini dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Pengolahan aerobik adalah merupakan suatu proses pengolahan dimana stabilitas dilakukan oleh mikro-organisma yang aerobik dan fakultatif. Pengolahan ini dapat berupa:

- Activated sludge (lumpur aktif)
- Trickling filter (saringan biologis)
- Rotating Biological Contactor (RBC)

2. Pengolahan anaerobic, adalah merupakan suatu proses dimana stabilisasi dilakukan oleh mikro-organisme yang anaerobic dan fakultatif yaitu mikro organisme yang untuk hidupnya tidak memerlukan Oksigen ( $O_2$ ).

2. Berdasarkan tingkat pengolahan air limbah diolah dalam tiga tingkat yaitu:

a. Pengolahan Primer

Bertujuan untuk mengurangi kadar konstituen yang terkandung dalam air limbah. Pada umumnya, tingkat pengolahan ini dapat mengurangi 50% kadar suspended solid dan 30-40% BOD.

b. Pengolahan Sekunder

Pada umumnya merupakan pengolahan biologis dimana dengan tingkat pengolahan ini mampu meremovabel 75-90% BOD dan 90% suspended solid.

c. Pengolahan Tersier

Merupakan pengolahan lanjutan yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan unsur-unsur Nitrogen, Phospor, atau untuk mempertahankan kualitas air yang masih baik. Selain kedua proses tersebut, bangunan pengolahan air limbah perlu dilengkapi dengan unit-unit pengolahan lumpur, yang bertujuan untuk:

- mereduksi volume lumpur
- mengontrol pembusukan
- memanfaatkan lumpur
- mengurangi kontaminan yang masih terkandung di dalam lumpur

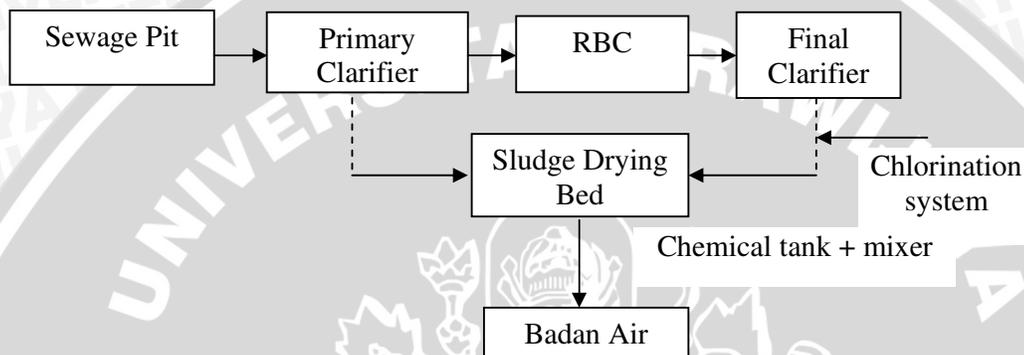
### 2.6.2 Sistem Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobic

Sistem pengolahan air limbah Rumah Sakit dengan cara pengolahan biologis salah satunya yaitu dengan menggunakan metode ENVIRO Rotating Biological Contactor (RBC). Sistem ini menggunakan proses fixed film reactor (pertumbuhan melekat). Sistem Rotating Biological Contactor (RBC) yang mempunyai kelebihan antara lain:

- Peralatan utama pengolahan limbah berada di atas air dan memiliki sedikit bagian mekanik yang bergerak sehingga memudahkan perawatan dan perbaikan
- Sangat mudah dioperasikan
- Konsumsi energi dan bahan kimia rendah

### 2.6.3 Skema Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobic

Diagram alir dari proses pengolahan air limbah secara biologis aerobik sebagai berikut:

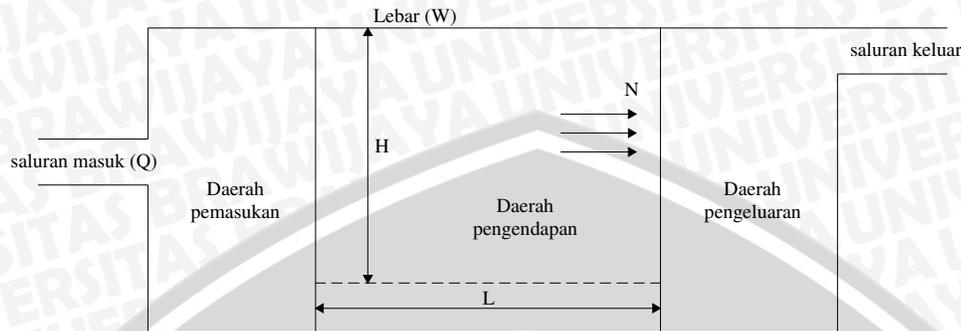


Gambar 2.6 Proses Pengolahan Air Limbah Menggunakan Sistem RBC

Fungsi dari masing – masing unit pengolahan air limbah yaitu sebagai berikut:

1. Sewage Pit : merupakan bak pengumpul air limbah dari seluruh kegiatan Rumah Sakit, yang dilengkapi pompa pengangkat untuk mengalirkan air limbah cair ke unit pengolahan selanjutnya. Pada sewage pit ini ditambahkan screen yang berfungsi untuk menahan atau menyaring partikel - partikel yang ukurannya masih relatif besar.
2. Primary Clarifier : di dalam primary clarifier terjadi pemisahan padatan, pengendapan awal dan flotasi. Sebagian besar padatan akan mengendap ke dasar bak primary clarifier yang kemudian dengan sludge pump di bawa ke sludge drying bed dan ada juga sebagian yang mengapung berupa skim. Pengendapan ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil endapan yang optimal melalui pengaturan besar kecilnya bak yang akan dibangun. Dengan demikian, air limbah akan meninggalkan bak setelah berhasil mengendapkan partikel kandungannya, sehingga bak tidak terlalu besar atau kecil.. Untuk membangun

bak yang dimaksud secara skematis dibagi menjadi empat bagian antara lain (Sugiarto, 1987 : 103) :



Gambar 2.7 Denah bak pengendap ideal berbentuk persegi panjang

a. Daerah pemasukan (inlet)

Pada daerah ini diharapkan air limbah dapat disebarkan secara merata sehingga pada setiap titik konsentrasi campuran dan besarnya partikel adalah sama.

b. Daerah pengendapan

Pada daerah ini diharapkan partikel mengendap dengan kecepatan yang sama. Aliran yang ada di daerah ini dibuat secara horisontal bergerak dengan kecepatan aliran yang sama dan konstan pada setiap titik, sehingga memungkinkan partikel bergerak secara horisontal dengan arah ke bawah sebagai akibat adanya gaya gravitasi.

Berdasarkan cara Bergeraknya, aliran tunak (*steady flow*) yaitu suatu aliran dimana suatu titik tertentu besarnya tekanan dan kecepatan tidak berubah dengan waktu dibedakan menjadi :

1. Aliran Laminer

Aliran ini terjadi jika semua partikel zat cair bergerak menurut lintasan yang sejajar dan tidak ada komponen kecepatan yang bersilangan.

2. Aliran Turbulen

Aliran ini terjadi jika partikel zat cair bergerak secara tidak beraturan dan seolah lintasan airnya berpotongan satu sama lainnya. Pada aliran dalam pipa, kecepatannya hampir selalu tinggi sehingga terjadi turbulensi.

Menurut Reynold, ada tiga faktor yang mempengaruhi keadaan aliran yaitu kekentalan zat cair, rapat massa zat cair, dan diameter pipa. Reynold menunjukkan bahwa aliran dapat diklasifikasikan berdasarkan status angka tertentu. Angka tersebut diturunkan dengan membagi kecepatan aliran di dalam

pipa yang disebut dengan angka Reynold. Berdasarkan pada percobaan aliran di dalam pipa, dimana :

- Bila  $Re \leq 2000$ , maka alirannya disebut laminer.
- Bila  $Re \geq 4000$ , maka alirannya disebut turbulen.
- Bila  $2000 \leq Re \leq 4000$ , maka alirannya disebut fase peralihan atau transisi.

Apabila angka Reynold berada di antara kedua nilai tersebut ( $2.000 < Re < 4.000$ ) disebut dengan batas kritis bawah dan atas. Dalam kondisi aliran transisi, nilai Re secara pasti sulit ditentukan, maka untuk keperluan praktis dianggap sebagai aliran turbulen.

Angka Reynold (  $Re$  ) dapat dicari dengan rumus :

$$Re = f \cdot v \cdot D / \mu$$

atau

$$Re = v \cdot D / \nu$$

Dengan :  $Re$  = Bilangan Reynold

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

$D$  = Diameter pipa ( m )

$\nu$  = Kekentalan kinematis

$f$  = Rapat massa zat cair

$\mu$  = Kekentalan dinamis

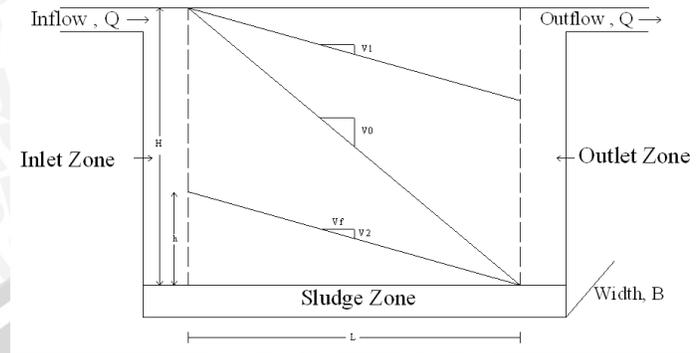
- Daerah pengeluaran (outlet)

Air yang telah dijernihkan dikumpulkan secara serempak melalui saluran yang ada diatas.

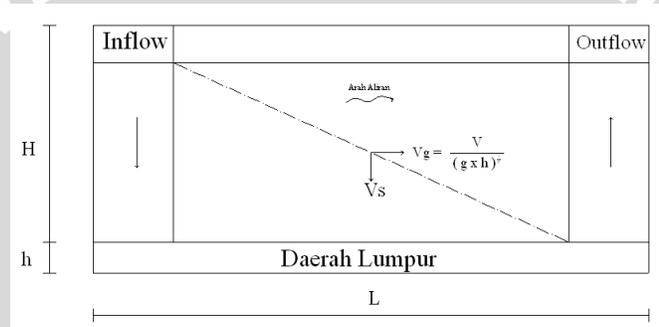
- Daerah lumpur

Endapan dikumpulkan pada daerah pengendapan di dasar tangki pengendapan dan diharapkan seluruh partikel mencapai daerah lumpur secara terus menerus. Agar semua endapan dapat mengendap pada areal pengendapan. Maka kecepatan aliran air limbah harus diselesaikan dengan kecepatan endapan sesuai dengan kedalaman dari bak pengendap tersebut. Dengan demikian kecepatan endapan dan kecepatan aliran partikel minimal harus sama dalam mencapai dasar bak dan mencapai daerah pengeluaran, untuk itu dapat diikuti perhitungan berikut ini. Panjang lintasan mengendapnya partikel didalam zona pengendap

merupakan vektor dari kecepatan rata-rata mengendap partikel  $V_s$ , seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.8 Potongan memanjang aliran horisontal



Gambar 2.9 Penjelasan Potongan memanjang aliran horisontal

Pada Gambar 2.9 L dan H masing-masing adalah panjang dan kedalaman dari zona pengendapan, sedangkan B adalah lebar dari bak pengendapan serta Q adalah debit yang lewat. Dengan demikian kecepatan aliran horisontal  $V_d$  adalah (Punmia, 1979) : 247)

$$V_d = \frac{Q}{BH} \tag{2-18}$$

Waktu yang diperlukan aliran mengalir sepanjang zona pengendap adalah

$$t_d = \frac{L}{V_d} = \frac{LBH}{Q} \tag{2-19}$$

Serta waktu yang ditempuh partikel untuk jatuh setinggi H adalah:

$$t_s = \frac{H}{V_s} \tag{2-20}$$

Untuk partikel yang mencapai dasar baik, sebelum air meninggalkan bak atau titik zona outlet, maka waktu partikel untuk mengendap seharusnya sebanding dengan waktu aliran mendatar, sehingga :

$$\frac{H}{V_s} = \frac{LBH}{Q} \quad (2-21)$$

$$V_s = \frac{Q}{LH} \quad (2-22)$$

Dengan :

$V_d$  = kecepatan aliran horizontal (m/det)

$V_s$  = kecepatan aliran vertikal (m/det)

$t_s$  = waktu tempuh partikel (det)

$L$  = panjang zona pengendapan (m)

$B$  = lebar zona pengendapan (m)

$Q$  = debit ( $m^3/det$ )

Persamaan diatas menyatakan bahwa semua partikel yang mempunyai kecepatan mengendap  $V_s$  lebih besar daripada debit per satuan luas permukaan dari bak, maka akan mengendap seluruhnya di zona pengendapan.

Untuk mendapatkan hasil kerja kolam pengendapan yang baik, maka lubang masuknya direncanakan agar terjadi distribusi kecepatan seragam di dalam kolam. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang penghalang tepat di hilir pemasukan. Kolam pengendapan yang direncanakan dengan baik, dapat membuang 50%-60% bahan padat dalam air limbah (Linsley, 1986 :210)

3. RBC Module: pada Enviro RBC di bagi menjadi 4 zona, pada masing – masing limbah diolah oleh biomass yang tumbuh pada disk bank yang terdapat pada zona itu dan selanjutnya mengalir pada zona berikutnya. Secara bergantian biomass akan mengalami kontak dengan oksigen di udara bebas saat berada di atas air, dan pada saat berikutnya mengalami kontak dengan air dan senyawa polutan. Mengingat biomass merupakan organisme, maka siklus penyerapan oksigen dan kontak dengan polutan tidak terputus. Dengan demikian Enviro RBC harus selalu dalam keadaan berputar (kecuali pada keadaan darurat/perbaikan).

Pertumbuhan biomass tertinggi terjadi pada disk bank zona 1 dan secara berangsur – angsur berkurang pada zona berikutnya. Air limbah yang terolah sampai zona 3 sudah cukup jernih, tidak tersuspensi dan mempunyai BOD rendah. Pada zona ini sebagian dari air ini diresirkulasi kembali primary clarifier, menggunakan mangkok

yang berputar bersamaan dengan putaran Enviro RBC dan sebagian lagi masuk ke zona 4 untuk diteruskan ke tahap pengolahan selanjutnya yakni final clarifier. Tujuan recycle adalah memberikan kontak langsung dari air mengandung BOD yang sudah sangat rendah dan kandungan O<sub>2</sub> yang cukup tinggi dengan limbah baru (BOD tinggi O<sub>2</sub>). Sehingga kandungan O<sub>2</sub> pada air limbah yang baru masuk primary clarifier akan menjadi lebih besar dan dapat mengeliminasi bau pada proses tersebut.

4. Final Clarifier: merupakan bak tempat pengendapan terakhir untuk menurunkan partikel padatan yang masih terikat dalam aliran dan juga sebagai bak penampungan hasil proses pengolahan air limbah di RBC sebelum dibuang ke sungai (badan air). Air yang tertampung di final clarifier ini sudah memenuhi baku mutu air limbah.
5. Chlorination system: Desinfektan dengan kaporit diperlukan sebelum air effluent dibuang ke sungai/drainase. Fungsi desinfeksi adalah membunuh mikroorganisme patogen yang berada dalam air effluent sehingga tidak mengganggu atau membahayakan pemakai air effluent selanjutnya.
6. Sludge Drying Bed: bak ini berfungsi untuk memisahkan air dari padatan yang berasal dari lumpur yang terbentuk dari proses pengendapan suspended solid pada primary clarifier dan final clarifier.

#### 2.6.4 Waktu Tinggal

Untuk mengetahui seberapa efektif bangunan IPAL diperlukan waktu tinggal yang cukup sesuai dengan syarat yang ada, hal ini dikarenakan waktu tinggal yang memenuhi syarat diharapkan efektif bagi bakteri untuk menetralkan parameter air limbah yang ada, sehingga air limbah yang nantinya keluar melalui outlet yang ada, dapat memenuhi standart baku mutu yang ada.

$$t = \frac{V}{Q} \quad (2-23)$$

dimana :

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| V = Volume saluran | (m <sup>3</sup> )       |
| t = waktu tinggal  | (detik)                 |
| Q = debit          | (m <sup>3</sup> /detik) |

Berikut ini dapat dilihat kriteria waktu tinggal yang disyaratkan menurut HWWTPP (Hospital Waster Water Treatment Plan Project).

Tabel 2.2 Kriteria Waktu Tinggal Menurut HWWTPP

No	Nama Bangunan	Waktu Tinggal
1.	Sewage pit	1/2 jam
2.	Primary Clarifier	2 - 4 jam
3.	RBC	1,5 - 4 jam
4.	Final Clarifier	2 - 4 jam

Sumber : HWWTPP, 2001



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Studi

Obyek studi ini adalah pada RSD “Mardi Waluyo” yang terletak di Jl. Kalimantan no.51 Blitar Propinsi Jawa Timur. RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar berdiri pada tahun 2007 dengan tipe Rumah Sakit tipe B pendidikan, secara geografis, wilayah ini terletak pada 112,09 – 112,25 Bujur Timur dan 6,59 – 7,37 Lintang Selatan. Adapun batas-batas administrasi wilayah RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : STKIP PGRI  
Sebelah Selatan : Perumahan warga  
Sebelah Timur : Jl.Kalimantan  
Sebelah Barat : Perumahan warga

Waktu studi penelitian ini mulai 5 November 2009 sampai 9 Februari 2010. Adapun lokasi studi digambarkan di **Lampiran 1, 2 dan 3.**

#### 3.2 Data yang Dibutuhkan

##### 1. Data Administrasi

Data-data yang termasuk data administrasi RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar meliputi:

- jumlah tempat tidur
- jumlah karyawan
- jumlah pasien

Data tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air bersih dan debit air limbah yang dihasilkan.

##### 2. Data layout dan topografi Rumah Sakit

Data ini dipergunakan untuk mengetahui lokasi-lokasi dari instalasi rawat inap, instalasi rawat darurat, instalasi rawat jalan, kamar operasi, dapur dan laundry, IPAL, dan lainnya. Data ini juga diperlukan untuk penentuan jalur perpipaan dan lokasi pengembangan IPAL.

### 3. Data Instalasi Pengolahan air limbah eksisting

Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting, unit-unit pengolahan dan outlet dari IPAL. Data yang diambil berupa besaran debit air limbah, dimensi pipa air limbah eksisting serta unit pengolahan.

### 3.3 Langkah-langkah Penyelesaian

Langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan dalam menyelesaikan studi ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan data

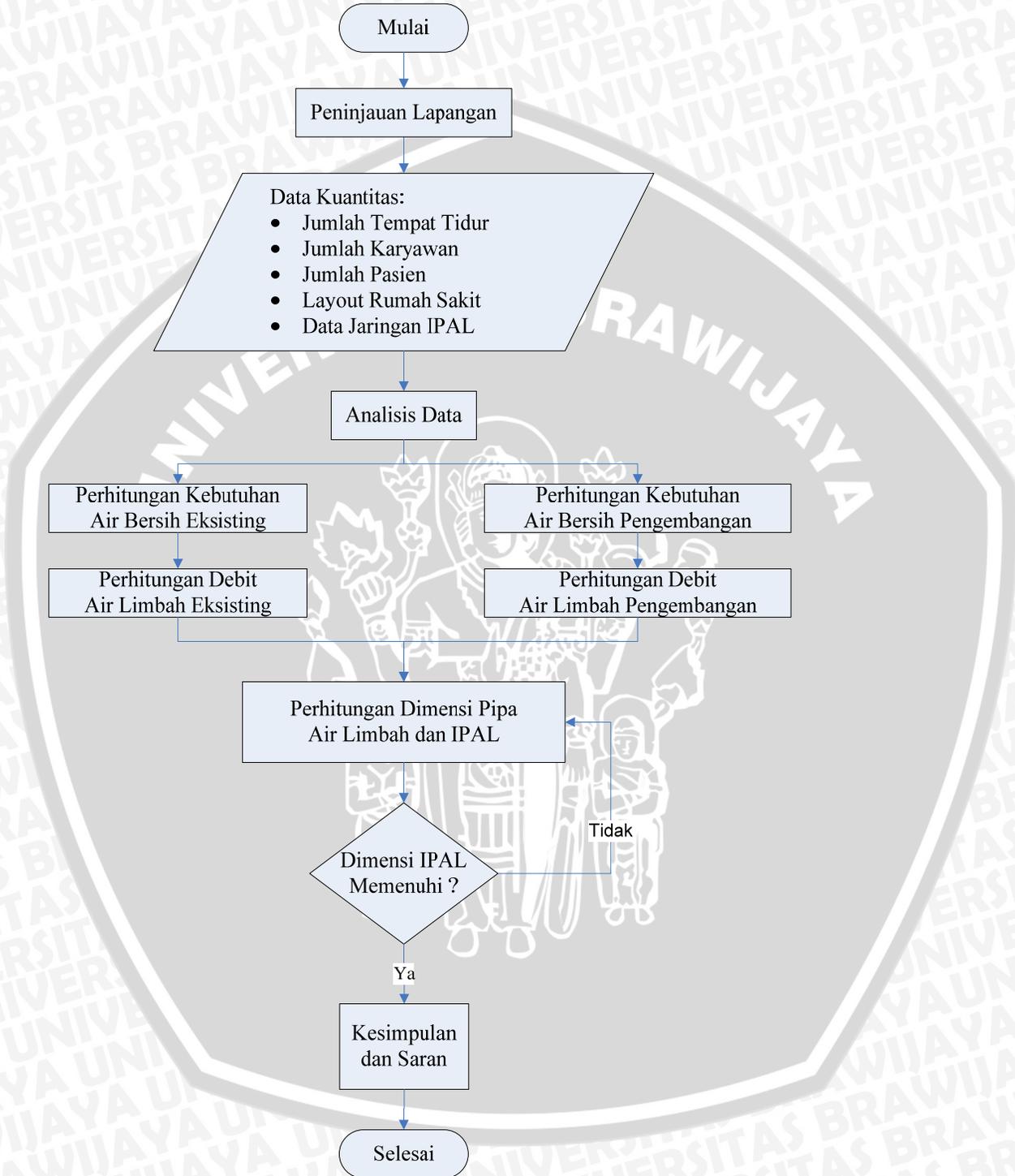
Data – data yang dikumpulkan adalah:

1. Kuantitas atau debit air bersih didapat dari total kebutuhan air bersih tiap orang/hari.
2. Jumlah tempat tidur, jumlah pasien, dan jumlah karyawan didapat dari data administrasi Rumah Sakit.
3. Data topografi dan lay out Rumah Sakit.
4. Data kapasitas instalasi pengolahan air limbah eksisting dan masterplan.

#### 2. Analisis data

1. Menghitung debit air bersih RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar setelah proses pembangunan Rumah Sakit tahap I, II, dan III selesai.
2. Menghitung debit air limbah RSD “Mardi Waluyo” Kota Blitar setelah proses pembangunan Rumah Sakit tahap I, II, dan III selesai.
3. Melakukan perencanaan pipa air limbah masterplan yang menuju unit pengolahan.
4. Menghitung kapasitas IPAL, dengan debit air limbah yang dihasilkan IPAL tersebut masih memenuhi atau tidak.
5. Merencanakan ulang IPAL jika kapasitas tidak memenuhi.
6. Membuat kesimpulan dan saran.

Adapun skema pengerjaan studi ini digambarkan pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Skema Tahapan Pelaksanaan Studi