

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Kota Wates sebagai ibukota Kabupaten Dati II Kulonprogo sampai saat ini belum memiliki sistem penyaluran air buangan domestik yang memadai. Penyaluran air buangan yang berasal dari closet dimasukkan dalam septic tank secara individu maupun kolektif. Air buangan yang berasal dari kamar mandi dan dapur dialirkan langsung ke sungai melalui saluran permukaan tanah yang tidak kedap air. Kondisi demikian lebih diperburuk lagi dengan sikap masyarakat yang membiarkan air buangan dibuang begitu saja dipermukaan tanah atau tidak menyalurkan air buangan ke dalam septic tank. Jarak septic tank atau sumur peresapan yang terlalu dekat (kurang dari 10 meter) dari sumur dapat mengakibatkan tercemarnya sumber-sumber air. Air buangan yang tergenang dipermukaan tanah selain dapat mencemari tanah dan air serta mengganggu estetika, juga dapat menjadi tempat berkembang biaknya berbagai vektor penyakit kepada manusia

3.2 Operasi

Dalam kegiatan operasi yang dimaksud adalah usaha atau kegiatan untuk memindahkan suatu barang dengan suatu sistem dan metode tertentu secara tepat, cepat, efisien, dan terkendali dengan melibatkan tenaga manusia sebagai operator untuk mengendalikan dan mengawasi alat-alat atau mesin.

Dalam kegiatan operasi harus diusahakan penggunaan alat-alat konstruksi seoptimal mungkin, dengan waktu istirahat seminimum mungkin, maka disusunlah jadwal pemakaian masing-masing unitnya. Disamping itu perlu diperhatikan bahwa tenaga operator yang mempunyai keahlian dibidangnya sangat berpengaruh akan kelancaran dan keamanan dari suatu proses operasi

3.3 Pemeliharaan

Kinerja serta umur produktivitas sebuah bangunan IPAL dan alat-alat Konstruksi amat tergantung dari cara pemeliharaannya, Apalagi bila suatu bangunan beserta alat-alatnya mempunyai teknologi, kapasitas, dan kompleksibilitas tinggi maka perawatannya harus sangat diperhatikan, sehingga fungsi kerja dari bangunan dan peralatannya dapat selalu berjalan, karena kinerjanya (operasi) sangat berpengaruh pada kelancaran dan kelangsungan dari suatu proses kegiatan.

Pemeliharaan dapat terlaksana dengan baik jika ada suatu sistem atau organisasi yang bertanggung jawab terhadap operasional, dan pengendalian, serta penyusunan kebijakan, serta pemeliharaan yang lengkap dan berjangka waktu

(periode). Bentuk kegiatan pemeliharaan pada waktu lampau hanya dilakukan jika terjadi kerusakan baru dilaksanakan perbaikan. Pada saat ini seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi hal tersebut sudah tidak efektif dan efisien lagi. Karena untuk menjaga produktivitas dan kinerja suatu bangunan dan peralatannya sangat berkaitan dengan usaha perawatannya secara berkala.

Tujuan pemeliharaan :

1. Memungkinkan tercapainya suatu produk, pelayanan dan pengoperasian peralatan secara cepat.
2. Memaksimalkan umur kegunaan dari alat.
3. Menjaga agar peralatan aman dan mencegah terjadinya gangguan keamanan.
4. Meminimalkan biaya produksi total yang secara langsung dihubungkan dengan servis dan perbaikan.
5. Meminimalkan frekwensi dan kuatnya gangguan-gangguan terhadap proses operasi.
6. Memaksimalkan kapasitas produksi dari sumber-sumber peralatan yang ada.

3.4 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya Operasional adalah, Dana yang dikeluarkan yang digunakan agar kegiatan operasi dan produksi menjadi lancar sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan perencanaan.

Komponen-komponen biaya operasional dan produksi dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel. 3.1 Komponen-komponen Biaya Operasional dan Produksi

| No | Komponen biaya operasi dan produksi |
|----|---|
| 1 | Bahan mentah dan bahan kimia a. Bahan mentah b. bahan kimia dan katalis |
| 2 | Tenaga kerja dan penyelia a. Upah dan tenaga kerja b. Gaji lembur pegawai dan penyelia c. Tunjangan, jaminan dan bonus |
| 3 | Utiliti dan penunjang a. tenaga listrik b. bahan bakar dan minyak pelumas c. Uap air, air pendingin, air minum, udara tekan d. bahan-bahan pencegah kebakaran |
| 4 | Administrasi dan manajemen a. Gaji dan tunjangan tenaga administrasi b. Kompensasi manajemen c. Fee tenaga ahli (konsultan) |
| 5 | Overhead dan lain-lain a. Overhead b. Pajak c. Asuransi d. Suku cadang e. Kontigensi f. Pengemasan g. Lain-lain pengeluaran untuk produksi |

Sumber: Imam Suharto, Manajemen Proyek, 1997, Hal: 399

Jadi biaya operasional adalah total semua biaya pengeluaran yang telah tercantum dalam tabel diatas sehingga secara matematis dapat dibuat kedalam

“Persamaan Matematis penjumlahan” , yaitu rumus penjumlahan secara matematis yang menunjukkan hubungan antara biaya dengan variabel fisik dan variabel non fisik.

Maka dapat dibuat persamaan, sebagai berikut:

$$O = A + B + C + D + E \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

O = biaya operasional

A = biaya bahan mentah dan bahan kimia

B = biaya tenaga kerja dan penyelia

C = biaya *utiliti* dan penunjang

D = biaya administrasi dan manajemen

E = biaya *overhead* dan lain-lain

Biaya pemeliharaan adalah, Dana yang dikeluarkan untuk memelihara, memperbaiki suatu bangunan dan peralatan yang dipakai dalam proses operasi suatu produksi agar proses produksi menjadi lancar sesuai dengan perencanaan.

Pemeliharaan dalam suatu sistem pengolahan untuk mencapai tingkat kualitas dan kuantitas yang maksimum, dalam suatu kerja yang efisien. Dalam konteks pemeliharaan, kegagalan di definisikan sebagai ketidakmampuan menghasilkan pekerjaan dalam cara yang tepat. Pekerjaan yang dihasilkan sebelum kegagalan disebut *overhaul* (memeriksa, atau membongkar dengan teliti) pemeliharaan *preventif*, sedangkan yang dilaksanakan setelah terjadinya kegagalan disebut pekerjaan darurat, kerusakan atau pemulihan.

Pemeliharaan *preventif* yang resmi dapat mengambil empat bentuk:

1. Berdasarkan waktu, yang berarti melakukan pemeliharaan pada jarak waktu yang teratur
2. Berdasarkan pekerjaan, yaitu pemeliharaan setelah suatu jumlah tertentu jam-jam operasi dari volume pekerjaan yang diproduksi.
3. Berdasarkan kesempatan, dimana perbaikan atau penggantian terjadi jika peralatan atau sistem tersedia untuk itu.
4. Berdasarkan kondisi yang sering mengandalkan pada inspeksi terencana yang memberitahukan kapan pemeliharaan sebaiknya dilakukan.

3.5 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk sangat berpengaruh dalam menganalisis biaya perasional dan pemeliharaan, dimana bertambahnya jumlah penduduk maka limbah yang dihasilkan semakin bertambah, sehingga kapasitas dari IPAL akan meningkat dan biaya untuk operasional dan perawatan yang dikeluarkan semakin besar. Penduduk Kota Wates 70.103 jiwa, diperkirakan jumlah penduduk itu akan bertambah terus ditahun-tahun mendatang. Dengan jumlah penduduk yang masih terus meningkat berarti kebutuhan air juga bertambah, Pada tahun 1995 UNESCO membuat standar pemakaian air untuk kota-kota dinegara yang sedang berkembang, diketahui kebutuhan air perkapitanya 100 liter/orang/hari.

Kebutuhan air perkapita juga meningkat karena perubahan pola hidup masyarakat maupun perubahan fisik dan jumlah penduduk kota. Menurut IAHS /

AISH UNESCO (1997) untuk kota-kota modern bahkan telah mencapai 2000 liter/orang/hari dengan kebutuhan untuk rumah tangga saja diperlukan 600 liter/orang/hari. Peningkatan jumlah kebutuhan air untuk kota Wates berarti juga meningkatkan jumlah limbah cair rumah tangga yang dihasilkan dapat diperhitungkan dengan peningkatan jumlah penduduk dengan tingkat pertumbuhan penduduk pertahun.

Jumlah penduduk pada n tahun dapat dihitung dengan memakai rumus berikut :

$$P_n = P_0 (1+r)^n \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun

P_0 = Jumlah penduduk pada saat acuan (nol tahun)

r = Tingkat pertumbuhan penduduk

n = Jumlah penduduk

Cara untuk mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk (r) adalah sebagai berikut :

- a. Dengan langsung menggunakan data sensus penduduk tahun 1991 dan tahun 2000 akhir, yaitu sebesar 0,34 %
- b. Dengan merata-ratakan tingkat pertumbuhan penduduk dikota Wates mulai tahun 1991-2000, dengan rumus

$$r = \sqrt[n]{r_1 \times r_2 \times r_3 \times \dots \times r_n} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

r = Tingkat rerata pertumbuhan penduduk

$r_1 \times r_2 \times r_3 \times \dots \times r_n$ = prosentase pertumbuhan penduduk tiap-tiap tahun.

n = selisih tahun (tahun akhir – tahun awal)

- c. dengan mengambil data awal dan data akhir dari jumlah penduduk dan selanjutnya dicari dengan menggunakan rumus :

$$r = \frac{P_n - P_o}{P_o} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

dengan : r = tingkat pertambahan penduduk

P_n = jumlah penduduk data tahun akhir

P_o = jumlah penduduk data tahun awal

3.6 Biaya Investasi

Biaya investasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk membiayai suatu proyek sampai proyek tersebut dapat terwujud dan berfungsi sesuai dengan rencana pembangunan proyek.

Adapun tujuan investasi adalah untuk mendapatkan keuntungan atau laba atas biaya total yang telah ditanamkan dalam proyek.

3.7 Pendapatan / Revenue

Pendapatan adalah jumlah pembayaran yang diterima perusahaan dari penjualan barang dan jasa. Dihitung dengan mengalikan kuantitas barang terjual dengan harga satuannya, rumusnya adalah :

$$R = D \times h \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

R = pendapatan utama yaitu retribusi dan pendapatan tambahan seperti hasil ikan indikator serta retribusi pemakaian irigasi limbah.

D = Jumlah (*quantity*) terjual

h = harga satuan per unit

Pada awal operasi, umumnya sarana produksi tidak dipacu untuk berproduksi penuh, tetapi naik perlahan-lahan sampai segala sesuatunya siap untuk mencapai kapasitas penuh. Oleh karena itu, perencanaan jumlah pendapatan pun harus disesuaikan dengan pola ini.

3.8 Benefit-Cost Ratio (BCR)

Untuk mengkaji kelayakan proyek sering digunakan pula kriteria yang disebut *benefit-cost ratio* (BCR). Penggunaannya ditekankan pada manfaat (*benefit*) bagi kepentingan umum dan bukan keuntungan *finansial* perusahaan. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$BCR = \frac{(PV)B}{(PV)C} \dots\dots\dots(6)$$

Biaya C pada rumus diatas dapat dianggap sebagai biaya pertama (Cf) sehingga rumusnya menjadi :

$$\text{BCR} = \frac{(\text{PV})\text{B}}{\text{Cf}} \dots\dots\dots(7)$$

dimana :

BCR = perbandingan manfaat terhadap biaya (*benefit-cost ratio*)

(PV)B = nilai sekarang *benefit*

(PV)C = nilai sekarang biaya

Biaya (PV)C pada persamaan diatas bisa dianggap sebagai biaya pertama (Cf).

Benefit umumnya berupa pendapatan minus biaya diluar biaya pertama (misalnya untuk operasi dan produksi), sehingga menjadi :

$$\text{BCR} = \frac{\text{R} - (\text{C})_{\text{op}}}{\text{Cf}} \dots\dots\dots(8)$$

dimana :

R = nilai sekarang pendapatan

Cop = biaya operasional dan pemeliharaan (O&M)

Cf = biaya investasi

Adapun kriteria BCR akan memberikan petunjuk sebagai berikut :

BCR > 1 perusahaan tersebut mendapat keuntungan

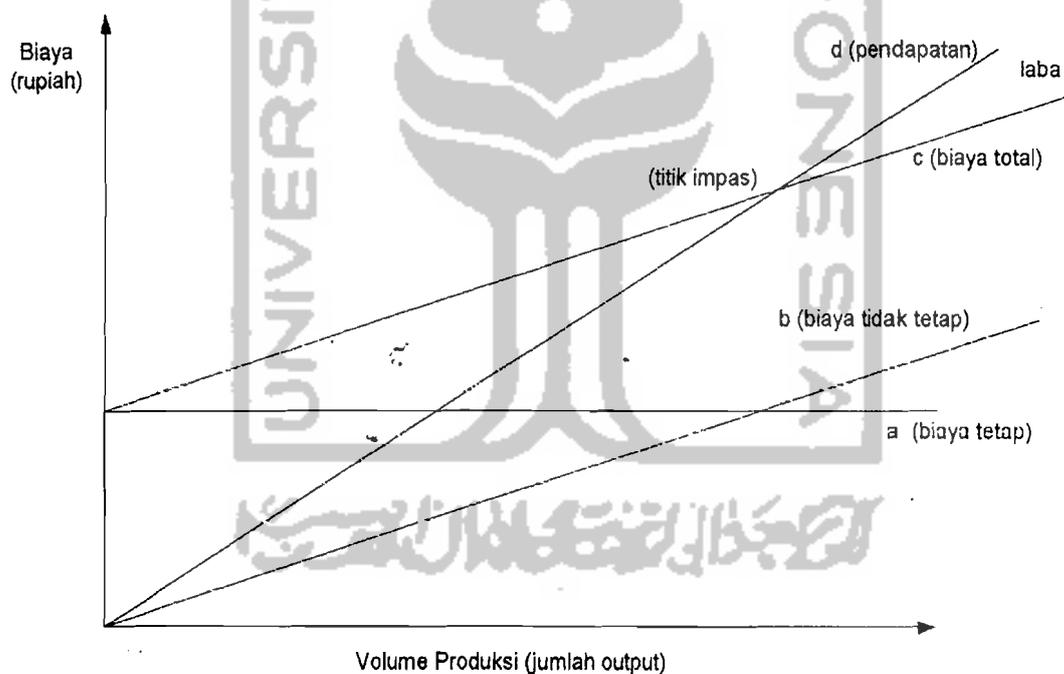
BCR < 1 perusahaan tersebut mengalami kerugian

BCR = 1 perusahaan tersebut telah mencapai titik impas

3.9 Titik Impas (*Break Even Point*)

Titik impas (*break even point*) adalah titik antara total biaya produksi sama dengan pendapatan. Titik impas memberi petunjuk bahwa tingkat produksi telah menghasilkan pendapatan yang sama besarnya dengan biaya produksi yang dikeluarkan.

Hubungan antara volume produksi, total biaya dan titik impas dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Sumber : Analisis Titik Impas, Manajemen Proyek, Imam Suharto, 1997, Hal:400

Gambar 3.1 : Hubungan volume produksi, total biaya dan titik impas.

Pada gambar 3.1, titik potong antara garis c dan d adalah titik menunjukkan titik impas. Sumbu interval menunjukkan jumlah biaya yang dinyatakan dalam rupiah. Sedang sumbu horisontal menunjukkan volume produksi (jumlah output)

dinyatakan dalam satuan unit. Garis a, b, c berturut-turut adalah biaya tetap, biaya tetap dan biaya total. Biaya total dari a dan b. Sedangkan d adalah jumlah pendapatan dari produksi. Diatas titik impas, diantara garis b dan c, merupakan daerah laba.

Dalam asumsi bahwa harga penjualan adalah konstan maka jumlah unit pada titik impas dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan} &= \text{biaya produksi} \\ &= \text{biaya tetap} + \text{biaya tidak tetap} \\ &= FC + Q_i \times VC \end{aligned}$$

Jadi :

$$Q_i \times P = FC + Q_i \times VC \quad \dots \dots \dots (9)$$

$$Q_i = \frac{FC}{P - VC} \quad \dots \dots \dots (10)$$

dimana :

Q_i = jumlah unit (volume) yang dihasilkan dan terjual pada titik impas

FC = biaya tetap

P = harga penjualan per unit

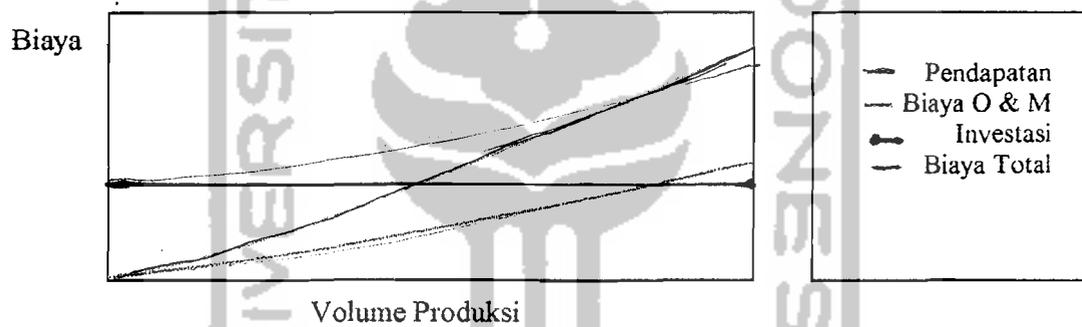
VC = biaya tidak tetap per unit

Tugas akhir disini dalam menentukan titik impas dipakai dua macam teori, yaitu teori harga tetap dan teori harga berlaku.

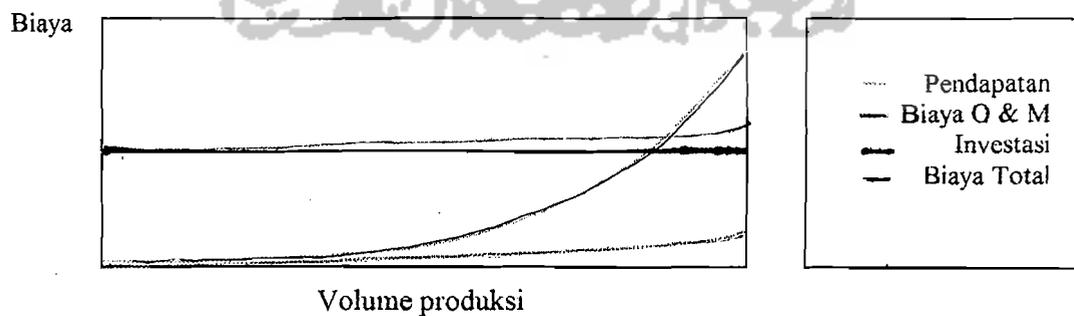
1. Teori harga tetap yaitu dengan memakai asumsi bahwa semua variabel cost tidak mengalami perubahan (tidak mengalami kenaikan biaya) maka akan dapat terlihat

pada n tahun ke- berapa akan dijumpai titik impasnya. Dengan demikian dari berawal harga tetap tersebut akan dijadikan acuan untuk harga berlaku.

2. Teori harga berlaku yaitu dengan memakai ketentuan-ketentuan kenaikan variabel cost ataupun tarif retribusi sesuai dengan yang dikeluarkan ataupun direncanakan pihak pengelola. Sehingga dengan acuan harga tetap diharapkan pada harga berlaku akan didapat titik impas dengan waktu yang lebih cepat dari pada harga tetap.



Gambar 3.2 Hubungan Pendapatan, Total Biaya dan Titik Impas dengan Harga Tetap



Gambar 3.3 Hubungan Pendapatan, Total Biaya dan Titik Impas dengan Harga Berlaku

3.10 Pengendalian mutu

Dalam arti luas mutu adalah kualitas yang bersifat subyektif. Suatu bentuk produksi yang sangat sering diperhatikan adalah suatu mutu dari produk yang dihasilkan. Menurut ISO 8402 (1986) menyatakan bahwa “ mutu adalah sifat dan karakteristik produk atau jasa yang membuatnya memenuhi kebutuhan pelanggan.

Untuk mengetahui mutu suatu objek adalah mengidentifikasi objek itu sendiri, kemudian mengkaji sifat objek tersebut agar memenuhi keinginan pelanggan. Jadi setelah dikaji sifat materi (fisik) dari produk maka dapat dipertanyakan lebih jauh mengenai bentuk, ukuran, warna, berat, kinerja, spesifikasi, sifat kimia, dan peraturan yang mengikat produk yang akan dihasilkan.

Adapun program penjaminan mutu produksi disusun sesuai dengan kepentingan dari masing-masing produksi. Dalam suatu program penjaminan mutu yang tersusun dalam hal-hal sebagai berikut :

1. Perencanaan sistematis yang merinci dan menjabarkan pada setiap tahap produksi langkah – langkah yang akan ditempuh untuk mencapai sasaran mutu.
2. Penyusunan batasan dan kriteria spesifikasi dan standar mutu yang akan digunakan dalam desain *engineering*, material fisik, dan material kimia.
3. Penyusunan organisasi dan pengisian personil untuk melaksanakan kegiatan penjaminan mutu.

4. Pembuatan prosedur pelaksanaan kegiatan pengendalian mutu yang meliputi, pemantauan, pemeriksaan, pengujian, pengukuran, dan pelaporan.
5. Identifikasi peralatan yang digunakan.
6. Identifikasi bagian kegiatan yang memerlukan bantuan dari pihak ketiga maupun peranan dan persetujuan dari pemerintah

3.11 Proses Pengolahan Air Limbah

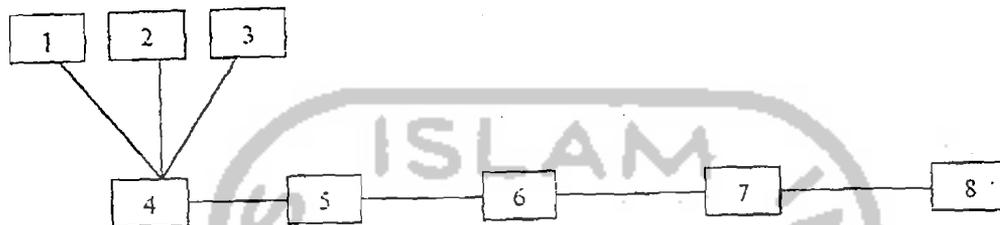
Proses pengolahan air limbah di Kota Wates terdiri dari:

1. Limbah cair masuk melalui pipa saluran *outfall* menuju *bar screen* untuk pengambilan sampah-sampah dan busa-busa mengapung, setelah itu baru menuju *grit chamber* untuk proses pengendapan lumpur.
2. Limbah yang berasal dari bak pengendapan awal dialirkan menuju tangki aerasi dan ekualisasi dengan menggunakan pompa angkat, kemudian mengalami proses biologis dengan menggunakan enam buah aerator yang ditanamkan di dasar tangki. Selanjutnya akan menghasilkan oksigen yang akan mengurangi kadar BOD sampai 50 %. Tangki ekualisasi dan sedimentasi ini merupakan tangki tertutup dan dapat menampung air limbah pada jam-jam puncak
3. Setelah dari tangki ekualisasi dan aerasi lalu dialirkan kembali menuju ke tangki sedimentasi dan mengalami proses sedimentasi, setelah itu siap untuk dialirkan ke sungai karena kadar polutannya sudah berkurang. Tangki sedimentasi merupakan tangki tertutup.

4. Setelah melewati bak sedimentasi lumpur dipompa untuk mengolah lumpur pada *Sludge drying bed*.
5. Setelah selesai dapat dialirkan keluar menuju ke badan air melalui pipa.
6. Rumah panel dan genset, bangunan ini merupakan tempat pengendali semua proses dalam sistem ini, dan pensuplai tenaga listrik untuk menjalankan alat-alat mekanik pada bangunan IPAL.

Adapun lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini





Keterangan :

- 1,2,3 : Sambungan Rumah (SR)
- 4 : *Bar Screen*
- 5 : *Grit Chamber*
- 6 : Tangki Ekualisasi dan Aerasi
- 7 : Tangki Sedimentasi
- 8 : Badan Air

Gambar 3.4 Alur Proses Pengolahan Air Limbah

