

## **BAB VII**

### **PEMBAHASAN ANALISIS**

#### **7.1 Analisis Sistem Air Limbah dan Sanitasi**

Pengolahan sistem air limbah di Kodya Surakarta terdiri dari dua macam yaitu:

- a. Pengolahan menggunakan fasilitas sanitasi individu.
- b. Pengolahan sistem air limbah tertutup yang dibagi dalam dua sektor yaitu sektor utara dan selatan. Untuk sektor utara sudah mulai beroperasi dan 25% dapat melayani masyarakat, sedangkan sektor selatan masih dalam tahap perencanaan dan pembangunan.

Fasilitas sanitasi individu terdiri dari unit-unit jamban pribadi yang mengalirkan tinjanya ke tangki septik dengan fasilitas infiltrasi bawah tanah atau langsung ke cubkuk, sedangkan untuk air mandi, cuci, dapur, dan lain-lainnya langsung dibuang ke saluran drainasi ataupun badan air.

Pengolahan sistem air limbah tertutup ini diterapkan di Kotamadya Surakarta, karena penduduk disana mempunyai kebiasaan tidak pernah menguras tangki septiknya, sehingga tangki tersebut mengalami kejenuhan, dan peresapannya tidak berjalan sesuai dengan fungsinya. Akibatnya limbah-limbah tersebut langsung meresap ke dalam muka

tanah dan akan mencemari air bersih. Oleh karena itu pengolahan sistem air limbah tertutup ini perlu diterapkan agar penduduk tidak perlu memakai tangki septik dan susah untuk mengurasnya.

Pengolahan ini terdiri dari sambungan rumah tangga, jaringan pengumpul, sistem penggelontor, dan IPAL sebagai bangunan pengolah yang dikumpulkan oleh jaringan tersebut. Jaringan dan bangunan pengolahan air limbah baru ada pada sektor utara saja, sebab secara teknis untuk sektor selatan pengolahan air limbahnya masih menggunakan fasilitas sanitasi individu.

Masyarakat yang tidak menggunakan fasilitas individu maupun sambungan rumah, air limbahnya langsung dibuang ke lingkungan sekitarnya (dibuang sembarangan, ke badan air, sawah, tempat-tempat terbuka dan saluran drainasi).

#### **7.1.1 Jaringan Sistem Air Limbah Tertutup**

Jaringan air limbah yang ada di Kodya Surakarta merupakan pengembangan dan penambahan jaringan yang sudah pada sektor utara ada sejak tahun 1940 dan sektor selatan sejak tahun 1980.

Jaringan air limbah di Kodya Surakarta masih dalam tahap pengembangan dan baru dipakai pada sektor utara (IPAL Mojosongo), sedangkan untuk IPAL sektor selatan masih dalam tahap perencanaan dan pembangunan di daerah Semanggi.

Jaringan sistem air limbah tertutup bagian utara maupun selatan di Surakarta disebut dengan sektor penangkapan. Sektor penangkapan ini terdiri dari sambungan rumah tangga yang langsung berhubungan dengan kamar mandi, dapur, wastafel dan WC, sehingga tidak lagi berhubungan dengan tangki septik. Setelah itu menuju saluran sekunder dan saluran interseptor yang akhirnya masuk kedalam bangunan pengolahan air limbah. Apabila dalam saluran-saluran itu tidak tercapai kondisi pembersihan sendiri, maka diperlukan sistem penggelontor yang diambil dari bendungan Kleco (untuk sektor utara ataupun selatan).

Sebelum IPAL beroperasi, semua limbah yang terkumpul langsung dibuang ke lingkungan sekitarnya (sungai dan persawahan) tanpa pengolahan terlebih dahulu. IPAL dirancang untuk melayani Kodya Surakarta, agar tercipta lingkungan sehat dan bersih.

Jaringan pipa di Kodya Surakarta dikelola oleh Perusahaan Distribusi Air Minum (PDAM) Surakarta, sedangkan untuk pembangunan saluran dan IPAL dibuat oleh Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Surakarta.

Luasnya daerah pelayanan sangat mempengaruhi panjangnya sistem jaringan perpipaan yang ada. Sedangkan keadaan topografi suatu daerah mempengaruhi letak dan banyaknya rumah pompa. Dimasukkannya luas daerah dan keadaan topografi sebagai masukan karena secara tidak langsung mempengaruhi biaya operasional dan pemeliharaan. Jumlah penduduk tidak diperhitungkan secara detail karena sebagai tolak ukur perhitungan kapasitas pengolahan dan banyaknya

jaringan perpipaan adalah sambungan rumah, dimana sambungan rumah diasumsikan terdiri dari lima orang (ayah, ibu dan tiga anak).

### **7.1.2 Sistem Pengolahan Air Limbah**

Seperti telah dijelaskan pada metode analisis bahwa sistem yang dipakai pada IPAL Mojosoongo dan Semanggi tidak sama dikarenakan daerah pelayanan antara Mojosoongo dan Semanggi mempunyai perbedaan luas dan banyaknya jaringan yang dibuat sangat mencolok, yaitu sambungan rumah yang ada pada Semanggi lebih banyak dari Mojosoongo yang hanya mempunyai luas daerah seperempat dari luas daerah Surakarta. Jadi untuk itu IPAL Mojosoongo dapat digunakan sistem pengolahan yang sederhana. Untuk Semanggi karena jumlah sambungan rumahnya lebih banyak dari pada Mojosoongo, diasumsikan tiga perempat dari luas daerah Surakarta dan melayani sebanyak 40% dari jumlah penduduknya, maka diperlukan suatu sistem yang berbeda untuk menampung kapasitas dari jumlah air limbah yang masuk dan menghemat biaya operasional dan pemeliharaan (O&M).

Perencanaan suatu sistem pengolahan tergantung dari keadaan daerah tersebut dan diharapkan dapat mengolah kapasitas air yang masuk dengan baik dan efektif dan tidak mengganggu masyarakat sekitarnya dalam masa proses pengolahan. Perencanaannya juga harus dapat mengoptimalkan biaya O&M dengan memakai komponen yang ada.

Sektor utara bangunan pengolahan limbah (IPAL) lokasinya terletak di Kedungtungkul daerah Mojosongo, diambil lokasi itu karena di sebelah bawah IPAL tersebut terdapat Perumnas Mojosongo yang merupakan sasaran untuk dijadikan pelanggan. IPAL Mojosongo sebenarnya diprioritaskan untuk melayani Perumnas tersebut yang jumlah rumahnya paling banyak untuk daerah utara. Selain itu lokasi tersebut berdekatan dengan Kali Anyar untuk mengalirkan air limbah yang telah diolah.

Sektor selatan direncanakan dibangun pada daerah Semanggi yang dekat dengan sungai Bengawan Solo dan letaknya tepat ditengah daerah selatan, yang nantinya akan mengalirkan air yang telah diolah. Selain itu tanah tersebut masih hak milik Pemda Surakarta.

Sektor utara dipakai sistem terbuka dan memakai konsep pengolahan kolam aerasi fakultatif dianggap efektif dan efisien karena melihat dari lokasi IPAL yang jauh dari pemukiman (elevasinya lebih tinggi daripada Perumnas di bawahnya) jadi dimungkinkan untuk memakai sistem terbuka berupa kolam-kolam. Dari luas daerahnya pun dan besarnya jaringan yang ada juga banyaknya sambungan rumah yang akan terlayani yaitu 6.300 SR dengan konsep di atas dianggap dapat mengolah air limbah dengan kapasitas pengolahan sebesar 155 ltr./det.

Perencanaan IPAL Semanggi dipakai sistem tertutup dan konsep pengolahan memakai tangki UASB (*Up flow Anaerobic Sludge Bed*) & *Intermittent Aeration* yang merupakan pengembangan dari IPAL Mojosongo. Dipakai disain tersebut karena luas daerah sektor selatan

lebih besar juga diharapkan dapat mengoptimalkan dan mengefisienkan biaya operasional dan Pemeliharaan (O&M). Adapun kapasitas pengolahan dari IPAL Semanggi adalah 300 ltr./det. dan dapat menampung 25.000 sambungan rumah.

## 7.2 Analisis Biaya Operasional dan pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan untuk Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) pada proyek Semarang-Surakarta Urban Development Progame (SSUDP) berasal dari subsidi pemerintah pusat yaitu melalui Departemen Pengembangan Wilayah & Pemukiman dengan tembusan Bank Dunia selama 2 tahun pengoperasian IPAL Mojosongo dan Semanggi. Pada tahun kedua subsidiya dibagi lagi menjadi dua tahun jadi subsidiya selama tiga tahun. Dana susidi dari Pemerintah Pusat dapat dilihat pada tabel. 38 di bawah ini.

Tabel. 38: Subsidi Biaya Operasional dan Pemeliharaan selama tiga tahun

No.	Tahun Anggaran	Jumlah Subsidi Biaya O&M
1.	2000-2001	Rp. 370.858.000,-
2.	2001-2002	Rp. 758.850.000,-
3.	2002-2003	Rp. 397.992.000,-

Sumber: P.T. Indra Karya Surakarta (2000)

Setelah dua tahun pertama pemerintah daerah harus mengeluarkan PERDA untuk menetapkan nilai retribusi yang disetujui. Untuk pengoprasian dan pemeliharaan IPAL Mojosongo dan Semanggi ditangani oleh PDAM Surakata, dan pelaksanaan perencanaan untuk biaya operasional dan pemeliharaan sedang dihitung menurut jumlah sambungan rumah untuk masing-masing IPAL.

Selama subsidi berjalan sampai selesai pada saat itu tidak ada perhitungan untuk biaya operasional dan pemeliharaan karena biaya O&M tersebut telah disubsidi oleh pemerintah pusat.

Analisis biaya operasional dan pemeliharaan dimulai pada tahun setelah subsidi dari pemerintah berakhir yaitu pada tahun 2003, dalam hal ini dipakai dua buah asumsi yaitu harga tetap dan harga berlaku, dengan menghitung kapasitas masing-masing IPAL baru akan penuh pada tahun ke-13 setelah mulai beroperasi.

#### **7.2.1 Hasil Analisis Harga Tetap**

Harga tetap disini dicari berdasarkan cara coba-coba dengan memprediksikan tahun ke-n, maka akan didapat titik impas dan tanpa memperhitungkan kenaikan. Jadi semua biaya O&M dan pendapatan semuanya tetap dan konstan tidak ada kenaikan.

Analisis besarnya biaya operasional dan pemeliharaan yang dihitung berdasarkan asumsi harga tetap dengan perencanaan kapasitas masing-masing IPAL sudah penuh selama n tahun sama dengan 20, sedangkan untuk mencapai kapasitas penuh diperlukan waktu selama 13 tahun yang disebut *grace periode*. Untuk perhitungan harga tetap untuk mencapai kapasitas penuh dipakai asumsi-asumsi sebagai berikut:

- a. Kenaikan jumlah pelanggan dari awal operasi sampai kapasitas penuh sebesar 5% per tahun.

- b. Kenaikan biaya O&M dihitung berdasarkan kenaikan jumlah pelanggan saat kapasitas belum penuh, pada saat kapasitas penuh biaya O&M tetap memakai nilai O&M saat tahun ke- 13.
- c. Untuk tarif dipakai tarif total yaitu tarif O&M per bulan ditambahkan dengan tarif Investasi per bulan.

### Perhitungan harga tetap masing-masing IPAL:

#### 1. IPAL Mojosongo

Pada tabel. 39 memakai perhitungan sebagai berikut:

- Kenaikan biaya O&M berdasarkan kenaikan jumlah pelanggan yaitu sebesar 5% per tahun sampai kapasitas penuh yaitu tahun 2015.
- Untuk Investasinya perhitungan tarif berdasarkan bahwa Investasi akan diangsur sampai tahun ke- 25 jadi Investasi akan dibagi 25 tahun dan dibagi jumlah pelanggan pada kapsitas penuh yaitu 6285.

Tabel.39 Kenaikan Biaya O&M dalam Juta Rupiah dengan Kapasitas Belum Penuh selama 13 Tahun

Tahun	Jumlah Pelanggan	Biaya O&M	Tarif per Bulan Berdasarkan O&M	Investasi	Tarif per bulan berdasarkan investasi	Tarif Total
2003	3500	Rp.324,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2004	3675	Rp.665,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2005	3859	Rp.1.022,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2006	4052	Rp.1.398,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2007	4254	Rp.1.792,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2008	4467	Rp.2.206,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2009	4690	Rp.2.641,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2010	4925	Rp.3.097,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2011	5171	Rp.3.576,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2012	5430	Rp.4.079,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2013	5701	Rp.4.608,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2014	5986	Rp.5.162,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-
2015	6285	Rp.5.745,-	Rp.7722,-	Rp. 13.819,-	Rp. 7.329,-	Rp.15.051,-

Sumber: Data Diolah 2000

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa IPAL Mojosongo penuh kapasitasnya pada tahun ke-13 dan Biaya O&M totalnya sebesar Rp. 5.744.563.731,- untuk tarifnya didapat dari tarif perbulan dari angsuran O&M dan Investasi. Pada tabel 40. akan dilihat pendapatan selama 13 tahun saat kapasitas IPAL belum penuh dimana pendapatan didapat dari jumlah pelanggan dikalikan tarif selama 12 bulan.

Tabel.40 Pendapatan IPAL Mojosongo selama 13 Tahun saat Kapasitas Belum Penuh

Tahun	Jumlah Pelanggan	Total Tarif per Bulan	Pendapatan
2003	3500	Rp.15.051,-	Rp.632,-
2004	3675	Rp.15.051,-	Rp.1.296,-
2005	3859	Rp.15.051,-	Rp.1.993,-
2006	4052	Rp.15.051,-	Rp.2.725,-
2007	4254	Rp.15.051,-	Rp.3.493,-
2008	4467	Rp.15.051,-	Rp.4.300,-
2009	4690	Rp.15.051,-	Rp.5.147,-
2010	4925	Rp.15.051,-	Rp.6.036,-
2011	5171	Rp.15.051,-	Rp.6.970,-
2012	5430	Rp.15.051,-	Rp.7.951,-
2013	5701	Rp.15.051,-	Rp.8.981,-
2014	5986	Rp.15.051,-	Rp.10.062,-
2015	6285	Rp.15.051,-	Rp.11.197,-

Sumber: Data Diolah 2000

Untuk melihat apakah selama 13 tahun IPAL sudah mengalami keuntungan dapat dicari memakai rumus BCR (*Benefit cost Ratio*) yaitu:

$$BCR = \frac{R - (C)_{op}}{C_f}$$

dengan : R = nilai sekarang pendapatan (1-13) tahun

(C)<sub>op</sub> = biaya O&M (1-13) Tahun

C<sub>f</sub> = biaya pertama

BCR untuk IPAL Mojosongo pada tahun ke- 13 adalah :

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 0,5$$

dengan : R = Rp. 11.197.000.000,-

(C)op = Rp. 5.745.000.000,-

Cf = Rp. 13.819.000.000,-

IPAL Mojosongo pada Tahun ke- 13 belum mengalami keuntungan ataupun titik impas dengan nilai BCR=0,5 untuk itu untuk menghitung kapasitas IPAL pada saat penuh dipakai harga tetap untuk tarif tetapi langsung dikumulatikan pada pendapatan begitu juga dengan biaya O&Mnya harga tetap yaitu nilai pada tahun ke-13 sebesar Rp. 582.000.000,-tetapi langsung dikumulatikan. Seperti pada tabel. 41 di bawah ini..

Tabel. 41 Pendapatan dalam Juta Rupiah dari tahun 2003-2029 untuk IPAL Mojosongo

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	3500	Rp.15.051,-	Rp.632,-	Rp.324,-	Rp. 13.819,-	Rp.14.143,-
2004	3675	Rp.15.051,-	Rp.1.296,-	Rp.665,-	Rp. 13.819,-	Rp.14.484,-
2005	3859	Rp.15.051,-	Rp.1.993,-	Rp.1.022,-	Rp. 13.819,-	Rp.14.842,-
2006	4052	Rp.15.051,-	Rp.2.726,-	Rp.1.398,-	Rp. 13.819,-	Rp.15.217,-
2007	4254	Rp.15.051,-	Rp.3.493,-	Rp.1.792,-	Rp. 13.819,-	Rp.15.611,-
2008	4467	Rp.15.051,-	Rp.4.300,-	Rp.2.206,-	Rp. 13.819,-	Rp.16.025,-
2009	4690	Rp.15.051,-	Rp.5.147,-	Rp.2.641,-	Rp. 13.819,-	Rp.16.460,-
2010	4925	Rp.15.051,-	Rp.6.036,-	Rp.3.097,-	Rp. 13.819,-	Rp.16.916,-
2011	5171	Rp.15.051,-	Rp.6.970,-	Rp.3.576,-	Rp. 13.819,-	Rp.17.395,-
2012	5430	Rp.15.051,-	Rp.7.951,-	Rp.4.079,-	Rp. 13.819,-	Rp.17.898,-
2013	5701	Rp.15.051,-	Rp.8.981,-	Rp.4.608,-	Rp. 13.819,-	Rp.18.427,-
2014	5986	Rp.15.051,-	Rp.10.062,-	Rp.5.162,-	Rp. 13.819,-	Rp.18.981,-
2015	6285	Rp.15.051,-	Rp.11.197,-	Rp.5.745,-	Rp. 13.819,-	Rp.19.564,-
2016	6285	Rp.15.051,-	Rp.12.332,-	Rp.6.327,-	Rp. 13.819,-	Rp.20.146,-

2017	6285	Rp.15.051,-	Rp.14.467,-	Rp.6.909,-	Rp. 13.819,-	Rp.20.728,-
2018	6285	Rp.15.051,-	Rp.15.602,-	Rp.7.491,-	Rp. 13.819,-	Rp.21.310,-
2019	6285	Rp.15.051,-	Rp.16.737,-	Rp.8.073,-	Rp. 13.819,-	Rp.21.892,-
2020	6285	Rp.15.051,-	Rp.17.872,-	Rp.8.655,-	Rp. 13.819,-	Rp.22.474,-
2021	6285	Rp.15.051,-	Rp.19.007,-	Rp.9.237,-	Rp. 13.819,-	Rp.23.056,-
2022	6285	Rp.15.051,-	Rp.20.142,-	Rp.9.819,-	Rp. 13.819,-	Rp.23.638,-
2023	6285	Rp.15.051,-	Rp.21.277,-	Rp.10.401,-	Rp. 13.819,-	Rp.24.220,-
2024	6285	Rp.15.051,-	Rp.22.412,-	Rp.10.983,-	Rp. 13.819,-	Rp.24.802,-
2025	6285	Rp.15.051,-	Rp.23.547,-	Rp.11.565,-	Rp. 13.819,-	Rp.25.384,-
2026	6285	Rp.15.051,-	Rp.24.682,-	Rp.12.147,-	Rp. 13.819,-	Rp.25.966,-
2027	6285	Rp.15.051,-	Rp.25.817,-	Rp.12.729,-	Rp. 13.819,-	Rp.26.548,-
2028	6285	Rp.15.051,-	Rp.26.952,-	Rp.13.311,-	Rp. 13.819,-	Rp.27.130,-
2029	6285	Rp.15.051,-	Rp.28.087,-	Rp.13.893,-	Rp. 13.819,-	Rp.27.712,-
2030	6285	Rp.15.051,-	Rp.28.224,-	Rp.14.475,-	Rp. 13.819,-	Rp.28.294,-
2031	6285	Rp.15.051,-	Rp.29.360,-	Rp.15.057,-	Rp. 13.819,-	Rp.28.876,-
2032	6285	Rp.15.051,-	Rp.30.495,-	Rp.15.639,-	Rp. 13.819,-	Rp.29.458,-

Sumber: Data Diolah 2000

Untuk melihat apakah selama 30 tahun IPAL sudah mengalami keuntungan dapat dicari memakai rumus BCR (*Benefit cost Ratio*) yaitu:

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf}$$

dengan : R = nilai sekarang pendapatan (1-27) tahun

(C)op = biaya O&M (1-7) Tahun

Cf = Investasi

BCR untuk IPAL Mojosoongo pada tahun ke- 30 adalah :

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,08$$

dengan : R = Rp. 30.495.000.000,-

(C)op = Rp. 15.639.000.000,-

Cf = Rp. 13.819.000.000,-

IPAL Mojosongo pada Tahun ke- 30 sudah mengalami keuntungan ataupun titik impas dengan nilai BCR=1,09.

Titik impas IPAL Mojosongo menggunakan asumsi harga tetap pada tabel-tabel di atas didapat pada tahun ke- 28 dapat dilihat pada gambar 7.1.

## 2. IPAL Semanggi

Pada tabel. 42 memakai perhitungan sebagai berikut:

- Kenaikan biaya O&M berdasarkan kenaikan jumlah pelanggan yaitu sebesar 5% per tahun sampai kapasitas penuh yaitu tahun 2015.
- Untuk Investasinya perhitungan tarif berdasarkan bahwa Investasi akan diangsur sampai tahun ke- 25 jadi Investasi akan dibagi 25 tahun dan dibagi jumlah pelanggan pada kapasitas penuh yaitu 12000 SR.

Tabel.42 Kenaikan Biaya O&M dalam Juta Rupiah serta Tarif per Bulan dan Investasi dalam Juta Rupiah serta tarif per bulan, dengan Kapasitas Belum Penuh selama 13 Tahun dan IPAL Semanggi

Tahun	Jumlah Pelanggan	Biaya O&M	Tarif per Bulan Berdasarkan O&M	Investasi	Tarif per bulan berdasarkan Investasi	Tarif Total
2003	12000	Rp.620,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2004	12600	Rp.1.270,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2005	13230	Rp.1.954,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2006	13892	Rp.2.671,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2007	14586	Rp.3.424,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2008	15315	Rp.4.215,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2009	16081	Rp.5.046,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2010	16885	Rp.5.918,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2011	17729	Rp.6.834,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2012	18616	Rp.7.795,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2013	19547	Rp.8.804,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2014	20524	Rp.9.864,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-
2015	21550	Rp.10.977,-	Rp.4.304,-	Rp.33.369,-	Rp.5.161,-	Rp.9.465,-

Sumber: Data Diolah 2000

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa IPAL Semanggi penuh kapasitasnya pada tahun ke-13 dan Biaya O&M totalnya sebesar Rp. 10.977.000.000,- untuk tarifnya didapat dari tarif perbulan dari angsuran O&M dan Investasi. Pada tabel 43. akan dilihat pendapatan selama 13 tahun saat kapasitas IPAL belum penuh dimana pendapatan didapat dari jumlah pelanggan dikalikan tarif selama 12 bulan.

Tabel. 43 Pendapatan per Tahun dalam Juta Rupiah selama 13 Tahun Berdasarkan Tarif Total IPAL Semanggi

Tahun	Jumlah Pelanggan	Total Tarif per Bulan	Pendapatan
2003	12000	Rp.9.265,-	Rp.1.363,-
2004	12600	Rp.9.265,-	Rp.2.794,-
2005	13230	Rp.9.265,-	Rp.4.297,-
2006	13892	Rp.9.265,-	Rp.5.874,-
2007	14586	Rp.9.265,-	Rp.7.531,-
2008	15315	Rp.9.265,-	Rp.9.270,-
2009	16081	Rp.9.265,-	Rp.11.097,-
2010	16885	Rp.9.265,-	Rp.13.015,-
2011	17729	Rp.9.265,-	Rp.15.029,-
2012	18616	Rp.9.265,-	Rp.17.143,-
2013	19547	Rp.9.265,-	Rp.19.362,-
2014	20524	Rp.9.265,-	Rp.21.694,-
2015	21550	Rp.9.265,-	Rp.24.141,-

Sumber: Data Diolah 2000

Untuk melihat apakah selama 13 tahun IPAL sudah mengalami keuntungan dapat dicari memakai rumus BCR (*Benefit cost Ratio*) yaitu:

$$BCR = \frac{R - (C)_{op}}{C_f}$$

dengan : R = nilai sekarang pendapatan (1-13) tahun

(C)<sub>op</sub> = biaya O&M (1-13) Tahun

C<sub>f</sub> = biaya pertama

BCR untuk IPAL Semanggi pada tahun ke- 13 adalah :

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 0,38$$

dengan : R = Rp. 23.632.000.000,-

(C)op = Rp. 10.977.000.000,-

Cf = Rp. 33.369.000.000,-

IPAL Semanggi pada Tahun ke- 13 belum mengalami keuntungan ataupun titik impas dengan nilai BCR=0,39 untuk itu untuk menghitung kapasitas IPAL pada saat penuh dipakai harga tetap untuk tarif tetapi langsung dikumulatikan pada pendapatan begitu juga dengan biaya O&Mnya harga tetap yaitu nilai pada tahun ke-13 sebesar Rp.11.129.000.000,-tetapi langsung dikumulatikan. Seperti pada tabel. 44 di bawah ini.

Tabel. 41 Pendapatan dalam Juta Rupiah dari tahun 2003-2032 untuk IPAL Semanggi

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	12000	Rp.9.465,-	Rp.1.363,-	Rp.620,-	Rp.33.369,-	Rp.33.989,-
2004	12600	Rp.9.465,-	Rp.2.794,-	Rp.1.270,-	Rp.33.369,-	Rp.34.639,-
2005	13230	Rp.9.465,-	Rp.4.297,-	Rp.1.954,-	Rp.33.369,-	Rp.35.323,-
2006	13892	Rp.9.465,-	Rp.5.874,-	Rp.2.671,-	Rp.33.369,-	Rp.36.040,-
2007	14586	Rp.9.465,-	Rp.7.531,-	Rp.3.424,-	Rp.33.369,-	Rp.36.793,-
2008	15315	Rp.9.465,-	Rp.9.270,-	Rp.4.215,-	Rp.33.369,-	Rp.37.584,-
2009	16081	Rp.9.465,-	Rp.11.097,-	Rp.5.046,-	Rp.33.369,-	Rp.38.415,-
2010	16885	Rp.9.465,-	Rp.13.015,-	Rp.5.918,-	Rp.33.369,-	Rp.39.287,-
2011	17729	Rp.9.465,-	Rp.15.029,-	Rp.6.834,-	Rp.33.369,-	Rp.40.202,-
2012	18616	Rp.9.465,-	Rp.17.143,-	Rp.7.795,-	Rp.33.369,-	Rp.41.164,-
2013	19547	Rp.9.465,-	Rp.19.362,-	Rp.8.804,-	Rp.33.369,-	Rp.42.173,-
2014	20524	Rp.9.465,-	Rp.21.694,-	Rp.9.864,-	Rp.33.369,-	Rp.43.233,-
2015	21550	Rp.9.465,-	Rp.24.141,-	Rp.10.977,-	Rp.33.369,-	Rp.44.346,-
2016	21550	Rp.9.465,-	Rp.28.589,-	Rp.12.090,-	Rp.33.369,-	Rp.44.346,-

2017	21550	Rp.9.465,-	Rp.29.036,-	Rp.13.203,-	Rp.33.369,-	Rp.45.459,-
2018	21550	Rp.9.465,-	Rp.31.484,-	Rp.14.316,-	Rp.33.369,-	Rp.46.572,-
2019	21550	Rp.9.465,-	Rp.33.932,-	Rp.15.429,-	Rp.33.369,-	Rp.47.685,-
2020	21550	Rp.9.465,-	Rp.36.379,-	Rp.16.542,-	Rp.33.369,-	Rp.48.790,-
2021	21550	Rp.9.465,-	Rp.38.827,-	Rp.17.655,-	Rp.33.369,-	Rp.49.911,-
2022	21550	Rp.9.465,-	Rp.41.274,-	Rp.18.768,-	Rp.33.369,-	Rp.51.024,-
2023	21550	Rp.9.465,-	Rp.43.722,-	Rp.19.881,-	Rp.33.369,-	Rp.52.137,-
2024	21550	Rp.9.465,-	Rp.46.170,-	Rp.20.994,-	Rp.33.369,-	Rp.53.250,-
2025	21550	Rp.9.465,-	Rp.48.617,-	Rp.22.107,-	Rp.33.369,-	Rp.54.363,-
2026	21550	Rp.9.465,-	Rp.51.065,-	Rp.23.220,-	Rp.33.369,-	Rp.55.476,-
2027	21550	Rp.9.465,-	Rp.53.512,-	Rp.24.333,-	Rp.33.369,-	Rp.56.589,-
2028	21550	Rp.9.465,-	Rp.55.960,-	Rp.25.446,-	Rp.33.369,-	Rp.57.702,-
2029	21550	Rp.9.465,-	Rp.58.408,-	Rp.25.446,-	Rp.33.369,-	Rp.58.815,-
2030	21550	Rp.9.465,-	Rp.60.855,-	Rp.26.559,-	Rp.33.369,-	Rp.59.928,-
2031	21550	Rp.9.465,-	Rp.63.303,-	Rp.27.671,-	Rp.33.369,-	Rp.61.041,-
2032	21550	Rp.9.465,-	Rp.65.750,-	Rp.28.785,-	Rp.33.369,-	Rp.62.154,-

Sumber: Data Diolah 2000

Untuk melihat apakah selama 30 tahun IPAL sudah mengalami keuntungan dapat dicari memakai rumus BCR (*Benefit cost Ratio*) yaitu:

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf}$$

dengan : R = nilai sekarang pendapatan (1-30) tahun

(C)op = biaya O&M (1-30) Tahun

Cf = Investasi

BCR untuk IPAL Mojosoongo pada tahun ke- 30 adalah :

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,11$$

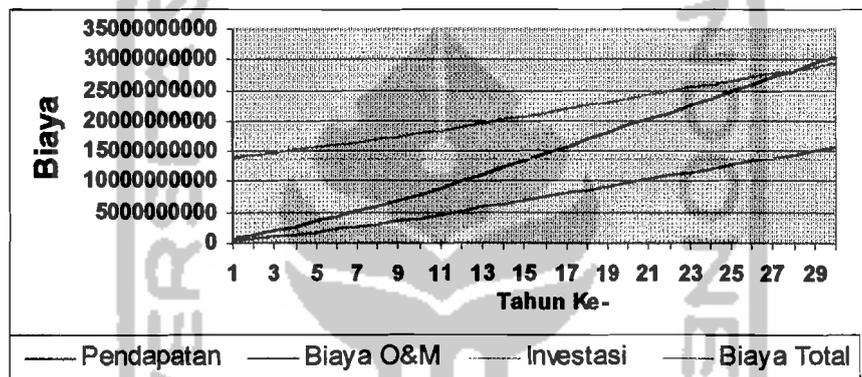
dengan : R = Rp. 65.750.000.000,-

(C)op = Rp. 28.785.000.000,-

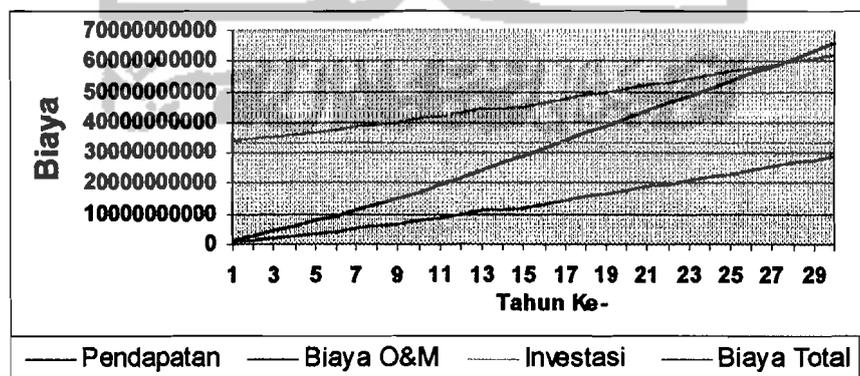
$$C_f = \text{Rp. } 33.369000.000,-$$

IPAL Semanggi pada Tahun ke- 30 sudah mengalami keuntungan ataupun titik impas dengan nilai BCR=1,11.

Titik impas IPAL Semanggi menggunakan asumsi harga tetap pada tabel-tabel di atas didapat pada tahun ke- 28 dapat dilihat pada gambar 7.2.



Gambar. 7.1 Grafik Titik Impas selama 30 Tahun IPAL Mojosongo dengan Harga Tetap



Gambar. 7.2 Grafik Titik Impas selama 30 Tahun IPAL Semanggi dengan Harga Tetap

## 7.2.2 Hasil Analisis Harga Berlaku

Pada saat ini pengelola belum mendapatkan pendapatan untuk pengelolaan kedua IPAL karena belum ditetapkannya biaya retribusi bagi pelanggan. Saat ini pihak PDAM kodya Surakarta sedang merencanakan besarnya biaya retribusi bagi pelanggan, perhitungan biaya retribusi meliputi:

### 1. Penetapan Tarif

Penetapan tarif untuk masing-masing periode, sesuai dengan tabel.45 adalah sebagai berikut :

Tabel.45 Penetapan Tarif Retribusi

No.	Tahun	Penetapan Tarif Didasarkan
1.	2003-2008	a). Kemampuan riil masyarakat. b). Unsur biaya per satuan penyediaan jasa
2.	2009-2015	a). Unsur biaya per satuan penyediaan jasa. b). Unsur target keuntungan perusahaan yang dikehendaki. c) Biaya investasi untuk mengembangkan (Tarif progresif sesuai besarnya inflasi serta unsur keuntungan dan investasi yang kenaikannya setiap tiga tahun).

Sumber : DPU, Kodya Surakarta

### 2. Penggolongan Tarif, berdasarkan :

Tabel.46 Penggolongan Tarif Retribusi

No.	Kategori	Keterangan
1.	Rumah tangga (A)	- Rumah dengan luas lantai $<45m^2$ - Atau pemakaian air bersih rata-rata perbulan $<15 m^3$
2.	Rumah tangga (B)	- Rumah dengan luas lantai $<45m^2$ - Atau pemakaian air bersih per bulan $>15 m^3$
3.	Sosial	

Sumber : DPU, Kodya Surakarta.

### 3. Kemampuan Riil Masyarakat.

Kemampuan riil masyarakat diperkirakan dari survey sosio-ekonomi yang pernah dilaksanakan pada tahun 1997, meskipun terjadi krisis ekonomi dimana angka inflasi naik sampai rata-rata 87%, maka

asumsi setelah tahun 2000 terjadi pertumbuhan ekonomi yang positif. Kemampuan riil masyarakat Kodya Surakarta dalam membayar iuran retribusi adalah maksimal 10 % dari besarnya pendapatan keluarga per bulan, nilai ini berdasarkan kenaikan pendapatan perkapita penduduk sebesar 14% pertahun. Kemampuan membayar masyarakat seperti tabel. 47.

Tabel.47 Kemampuan Riil Masyarakat

No.	Penghasilan keluarga per Bulan	Persentasi jumlah Penduduk sesuai dengan pendapatan Keluarga	Kemampuan membayar retribusi per bulan
1.	<Rp. 200.000,-	25,2%	<20.000
2.	Rp. 300.000,- s/d Rp. 500.000,-	51,7%	30.000-50.000
3.	Rp.500.000,- s/d Rp.1.000.000,-	19,3%	50.000-100.000
4.	>Rp. 1.000.000,-	3,7%	>10.0000

Sumber : DPU, Kodya Surakarta.

Dari data diatas, maka dapatlah dibuat suatu rencana besarnya tarif retribusi per pelanggan. Dengan menggunakan prinsip *cost Recovery* (penerimaan retribusi harus dapat menutupi biaya operasional dan pemeliharaan, penyusutan, untuk itulah kami memberi penawaran ataupun alternatif kenaikan tarif retribusi setiap tahun agar didapat titik impas yang tercepat dan sesuai dengan kemampuan masyarakat yang maksimal dapat membayar tarif sebesar 10% dari pendapatannya sebulan. Perhitungan tersebut menggunakan asumsi sebagai berikut :

- a. Jumlah satu keluarga lima orang
- b. Tarif retribusi diambil dengan cara coba-coba sehingga akan didapat tarif sesuai dengan kemampuan masyarakat dan mencapai titik impas sebelum 20 tahun

- c. Alternatif kenaikan tarif retribusi diambil 10% dan 15% setiap tahunnya.
- d. Kemampuan maksimum per pelanggan membayar iuran retribusi sebesar 10 % dari jumlah pendapatan keluarga per tahun.
- e. Penambahan jumlah sambungan rumah sebanyak 5% per tahun dari jumlah sambungan rumah awal sebanyak 3500 SR untuk Mojosongo dan 12000 SR untuk Semanggi.
- f. Kenaikan biaya operasional dan pemeliharaan sesuai dengan kenaikan angka inflasi 10% per tahun.

#### Penentuan harga berlaku untuk setiap IPAL:

##### 1. IPAL Mojosongo

Penentuan tarif harga berlaku dipakai dibawah tarif harga tetap itu karena perhitungan pada harga berlaku tarif akan dinaikan setiap tahunnya jadi diambil tarif pertama IPAL Mojosongo sebesar Rp. 8.250,- agar dicapai titik impas sebelum tahun ke-20.

Tabel.48 Pendapatan selama 20 Tahun IPAL Mojosongo dengan harga berlaku memakai kenaikan tarif 10%

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	3500	Rp.8.250,-	Rp.632,-	Rp.324,-	Rp.13.819,-	Rp.14.144,-
2004	3675	Rp.9.075,-	Rp.1.032,-	Rp.681,-	Rp.13.819,-	Rp.14.500,-
2005	3859	Rp.9.983,-	Rp.1.495,-	Rp.1.074,-	Rp.13.819,-	Rp.14.893,-
2006	4052	Rp.10.981,-	Rp.2.029,-	Rp.1.505,-	Rp.13.819,-	Rp.15.324,-
2007	4254	Rp.12.079,-	Rp.2.645,-	Rp.1.980,-	Rp.13.819,-	Rp.15.799,-
2008	4467	Rp.13.287,-	Rp.3.357,-	Rp.2.502,-	Rp.13.819,-	Rp.16.322,-
2009	4690	Rp.14.615,-	Rp.4.180,-	Rp.3.077,-	Rp.13.819,-	Rp.16.896,-
2010	4926	Rp.16.077,-	Rp.5.130,-	Rp.3.709,-	Rp.13.819,-	Rp.17.528,-
2011	5171	Rp.17.685,-	Rp.6.227,-	Rp.4.404,-	Rp.13.819,-	Rp.18.223,-
2012	5430	Rp.19.453,-	Rp.7.495,-	Rp.5.169,-	Rp.13.819,-	Rp.18.988,-
2013	5701	Rp.21.398,-	Rp.8.959,-	Rp.6.010,-	Rp.13.819,-	Rp.19.829,-
2014	5986	Rp.23.538,-	Rp.10.650,-	Rp.6.935,-	Rp.13.819,-	Rp.20.754,-
2015	6285	Rp.25.892,-	Rp.12.603,-	Rp.7.953,-	Rp.13.819,-	Rp.21.772,-

2016	6285	Rp.28.481,-	Rp.14.751,-	Rp.9.073,-	Rp.13.819,-	Rp.22.892,-
2017	6285	Rp.31.329,-	Rp.17.114,-	Rp.10.304,-	Rp.13.819,-	Rp.24.123,-
2018	6285	Rp.34.462,-	Rp.19.713,-	Rp.11.659,-	Rp.13.819,-	Rp.25.478,-
2019	6285	Rp.37.909,-	Rp.22.572,-	Rp.13.149,-	Rp.13.819,-	Rp.26.968,-
2020	6285	Rp.41.699,-	Rp.25.717,-	Rp.14.788,-	Rp.13.819,-	Rp.28.608,-
2021	6285	Rp.45.869,-	Rp.29.176,-	Rp.16.592,-	Rp.13.819,-	Rp.30.411,-
2022	6285	Rp.50.456,-	Rp.32.982,-	Rp.18.575,-	Rp.13.819,-	Rp.32.394,-

Sumber: Data Diolah 2000

Dari tabel. 48 di atas diketahui titik impas terjadi tepat pada tahun ke- 20, berarti dengan tarif demikian dan kenaikan 10% didapat BEP masih masuk dalam kategori sebelum 20 Tahun.

Untuk melihat seberapa cepat dicapai titik impas dengan kenaikan tarif 15% per tahun dengan kenaikan biaya O&M tetap 10% per tahun, dapat dilihat pada tabel. 49 di bawah ini.

Tabel.49 Pendapatan selama 15 Tahun IPAL Mojosongo dengan Harga Berlaku Memakai Kenaikan Tarif 15%

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	3500	Rp.8.250,-	Rp.632,-	Rp.324,-	Rp.13.819,-	Rp.14.144,-
2004	3675	Rp.9.488,-	Rp.1.051,-	Rp.681,-	Rp.13.819,-	Rp.14.500,-
2005	3859	Rp.10.911,-	Rp.1.556,-	Rp.1.074,-	Rp.13.819,-	Rp.14.893,-
2006	4052	Rp.12.547,-	Rp.2.166,-	Rp.1.505,-	Rp.13.819,-	Rp.15.324,-
2007	4254	Rp.14.429,-	Rp.2.902,-	Rp.1.980,-	Rp.13.819,-	Rp.15.799,-
2008	4467	Rp.16.594,-	Rp.3.792,-	Rp.2.502,-	Rp.13.819,-	Rp.16.322,-
2009	4690	Rp.19.083,-	Rp.4.866,-	Rp.3.077,-	Rp.13.819,-	Rp.16.896,-
2010	4925	Rp.21.945,-	Rp.6.163,-	Rp.3.709,-	Rp.13.819,-	Rp.17.528,-
2011	5171	Rp.25.237,-	Rp.7.729,-	Rp.4.404,-	Rp.13.819,-	Rp.18.223,-
2012	5430	Rp.29.022,-	Rp.9.620,-	Rp.5.169,-	Rp.13.819,-	Rp.18.988,-
2013	5701	Rp.33.376,-	Rp.11.903,-	Rp.6.010,-	Rp.13.819,-	Rp.19.829,-
2014	5986	Rp.38.382,-	Rp.14.660,-	Rp.6.935,-	Rp.13.819,-	Rp.20.754,-
2015	6285	Rp.44.140,-	Rp.17.990,-	Rp.7.953,-	Rp.13.819,-	Rp.21.772,-
2016	6285	Rp.50.760,-	Rp.21.818,-	Rp.9.073,-	Rp.13.819,-	Rp.22.892,-
2017	6285	Rp.58.375,-	Rp.26.221,-	Rp.10.304,-	Rp.13.819,-	Rp.24.123,-

Sumber: data Diolah 2000

Dari tabel. 49 titik impas dicapai lebih cepat dari kenaikan tarif 10% yaitu pada tahun ke-15.

Dengan demikian pada harga berlaku dengan memakai tarif retribusi yang pertama sebesar Rp.8250,- dapat dicapai titik impas sebelum tahun ke-15. Kemampuan masyarakat membayarnya pun masih dalam kategori layak untuk tarif awal sebesar Rp. 8.250,-.

## 2. IPAL Semanggi

Penentuan tarif harga berlaku dipakai dibawah tarif harga tetap itu karena perhitungan pada harga berlaku tarif akan dinaikan setiap tahunnya jadi diambil tarif awal IPAL Semanggi sebesar Rp. 5.250,- agar dicapai titik impas sebelum tahun ke-20.

Tabel. 50 Pendapatan dalam Juta Rupiah selama 20 Tahun IPAL Semanggi dengan Harga Berlaku. Memakai Kenaikan Tarif 10% per Tahun

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	12000	Rp.5.250,-	Rp.1.363,-	Rp.620,-	Rp.33.369,-	Rp.33.989,-
2004	12600	Rp.5.775,-	Rp.2.236,-	Rp.1.301,-	Rp.33.369,-	Rp.34.670,-
2005	13230	Rp.6.353,-	Rp.3.245,-	Rp.2.051,-	Rp.33.369,-	Rp.35.420,-
2006	13892	Rp.6.988,-	Rp.4.410,-	Rp.2.876,-	Rp.33.369,-	Rp.36.245,-
2007	14586	Rp.7.687,-	Rp.5.755,-	Rp.3.784,-	Rp.33.369,-	Rp.37.152,-
2008	15315	Rp.8.455,-	Rp.7.309,-	Rp.4.782,-	Rp.33.369,-	Rp.38.150,-
2009	16081	Rp.9.301,-	Rp.9.104,-	Rp.5.880,-	Rp.33.369,-	Rp.39.248,-
2010	16885	Rp.10.231,-	Rp.11.177,-	Rp.7.087,-	Rp.33.369,-	Rp.40.456,-
2011	17729	Rp.11.254,-	Rp.13.571,-	Rp.8.416,-	Rp.33.369,-	Rp.41.784,-
2012	18616	Rp.12.379,-	Rp.16.336,-	Rp.9.877,-	Rp.33.369,-	Rp.43.246,-
2013	19547	Rp.13.617,-	Rp.19.530,-	Rp.11.484,-	Rp.33.369,-	Rp.44.853,-
2014	20524	Rp.14.979,-	Rp.23.219,-	Rp.13.253,-	Rp.33.369,-	Rp.46.621,-
2015	21550	Rp.16.477,-	Rp.27.480,-	Rp.15.197,-	Rp.33.369,-	Rp.48.566,-
2016	21550	Rp.18.124,-	Rp.32.167,-	Rp.17.337,-	Rp.33.369,-	Rp.50.706,-
2017	21550	Rp.19.937,-	Rp.37.323,-	Rp.19.690,-	Rp.33.369,-	Rp.53.059,-
2018	21550	Rp.21.931,-	Rp.42.995,-	Rp.22.279,-	Rp.33.369,-	Rp.55.648,-
2019	21550	Rp.24.124,-	Rp.49.233,-	Rp.25.127,-	Rp.33.369,-	Rp.58.495,-
2020	21550	Rp.26.536,-	Rp.56.095,-	Rp.28.259,-	Rp.33.369,-	Rp.61.628,-
2021	21550	Rp.29.190,-	Rp.63.644,-	Rp.31.705,-	Rp.33.369,-	Rp.65.074,-
2022	21550	Rp.32.109,-	Rp.71.947,-	Rp.35.495,-	Rp.33.369,-	Rp.68.864,-

Sumber: Data Diolah 2000

Dari tabel. 50 di atas diketahui titik impas terjadi pada tahun ke- 20, berarti dengan tarif demikian dan kenaikan 10% didapat BEP tepat 20 Tahun.

Untuk melihat seberapa cepat dicapai titik impas dengan kenaikan tarif 15% per tahun dengan kenaikan biaya O&M tetap 10% per tahun, dapat dilihat pada tabel. 51 di bawah ini.

Tabel.51 Pendapatan dalam Juta Rupiah selama 15 Tahun IPAL Semanggi dengan Harga Berlaku Memakai Kenaikan Tarif 15% per Tahun

Tahun	Jumlah Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Biaya O&M	Investasi	Biaya Total
2003	12000	Rp.5.250,-	Rp.1.363,-	Rp.620,-	Rp.33.3689,-	Rp.33.989,-
2004	12600	Rp.6.038,-	Rp.2.276,-	Rp.1.301,-	Rp.33.3689,-	Rp.34.670,-
2005	13230	Rp.6.943,-	Rp.3.378,-	Rp.2.051,-	Rp.33.3689,-	Rp.35.420,-
2006	13892	Rp.7.985,-	Rp.4.709,-	Rp.2.876,-	Rp.33.3689,-	Rp.36.245,-
2007	14586	Rp.9.182,-	Rp.6.316,-	Rp.3.784,-	Rp.33.3689,-	Rp.37.152,-
2008	15315	Rp.10.560,-	Rp.8.257,-	Rp.4.782,-	Rp.33.3689,-	Rp.38.150,-
2009	16081	Rp.12.144,-	Rp.10.600,-	Rp.5.880,-	Rp.33.3689,-	Rp.39.248,-
2010	16885	Rp.13.965,-	Rp.13.430,-	Rp.7.087,-	Rp.33.3689,-	Rp.40.456,-
2011	17729	Rp.16.060,-	Rp.16.847,-	Rp.8.416,-	Rp.33.3689,-	Rp.41.784,-
2012	18616	Rp.18.469,-	Rp.20.973,-	Rp.9.877,-	Rp.33.3689,-	Rp.43.246,-
2013	19547	Rp.21.239,-	Rp.25.955,-	Rp.11.484,-	Rp.33.3689,-	Rp.44.853,-
2014	20524	Rp.24.425,-	Rp.31.970,-	Rp.13.253,-	Rp.33.3689,-	Rp.46.621,-
2015	21550	Rp.28.089,-	Rp.39.234,-	Rp.15.197,-	Rp.33.3689,-	Rp.48.566,-
2016	21550	Rp.32.302,-	Rp.47.587,-	Rp.17.337,-	Rp.33.3689,-	Rp.50.706,-
2017	21550	Rp.37.147,-	Rp.57.194,-	Rp.19.690,-	Rp.33.3689,-	Rp.53.059,-

Sumber: Data Diolah 2000

Dari tabel. 51 titik impas dicapai lebih cepat dari kenaikan tarif 10% yaitu pada tahun ke-15.

Dengan demikian pada harga berlaku dengan memakai tarif retribusi awal sebesar Rp. 5.250,- dapat dicapai titik impas sebelum tahun ke-20.

Kemampuan masyarakat membayarnya pun masih dalam kategori layak untuk tarif awal sebesar Rp. 5.250,-.

Setelah tarif retribusi dihitung berdasarkan harga tetap dan harga berlaku didapat hasil sebagai berikut:

Tabel. 53 Pendapatan dalam Juta Rupiah Kedua IPAL selama 25 Tahun dengan Harga Tetap

Tahun	Total Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Total O&M	Total investasi	Biaya Total
2003	15500	Rp.12.000,-	Rp.2.232,-	Rp.944,-	Rp.47.188,-	Rp.48.132,-
2004	16275	Rp.12.000,-	Rp.4.576,-	Rp.1.935,-	Rp.47.188,-	Rp.49.123,-
2005	17089	Rp.12.000,-	Rp.7.036,-	Rp.2.976,-	Rp.47.188,-	Rp.50.164,-
2006	17943	Rp.12.000,-	Rp.9.620,-	Rp.4.069,-	Rp.47.188,-	Rp.51.257,-
2007	18840	Rp.12.000,-	Rp.12.333,-	Rp.5.216,-	Rp.47.188,-	Rp.52.404,-
2008	19782	Rp.12.000,-	Rp.15.182,-	Rp.6.421,-	Rp.47.188,-	Rp.53.609,-
2009	20771	Rp.12.000,-	Rp.18.173,-	Rp.7.686,-	Rp.47.188,-	Rp.54.874,-
2010	21810	Rp.12.000,-	Rp.21.314,-	Rp.9.015,-	Rp.47.188,-	Rp.56.203,-
2011	22901	Rp.12.000,-	Rp.24.611,-	Rp.10.410,-	Rp.47.188,-	Rp.57.598,-
2012	24046	Rp.12.000,-	Rp.28.074,-	Rp.11.874,-	Rp.47.188,-	Rp.59.062,-
2013	25248	Rp.12.000,-	Rp.31.710,-	Rp.13.412,-	Rp.47.188,-	Rp.60.600,-
2014	26510	Rp.12.000,-	Rp.35.527,-	Rp.15.026,-	Rp.47.188,-	Rp.62.214,-
2015	27836	Rp.12.000,-	Rp.39.535,-	Rp.16.722,-	Rp.47.188,-	Rp.63.910,-
2016	27835	Rp.12.000,-	Rp.43.544,-	Rp.17.304,-	Rp.47.188,-	Rp.64.492,-
2017	27835	Rp.12.000,-	Rp.47.552,-	Rp.18.999,-	Rp.47.188,-	Rp.66.187,-
2018	27835	Rp.12.000,-	Rp.51.560,-	Rp.20.694,-	Rp.47.188,-	Rp.67.882,-
2019	27835	Rp.12.000,-	Rp.55.569,-	Rp.22.389,-	Rp.47.188,-	Rp.69.577,-
2020	27835	Rp.12.000,-	Rp.59.577,-	Rp.24.084,-	Rp.47.188,-	Rp.71.272,-
2021	27835	Rp.12.000,-	Rp.63.585,-	Rp.25.779,-	Rp.47.188,-	Rp.72.967,-
2022	27835	Rp.12.000,-	Rp.67.593,-	Rp.27.474,-	Rp.47.188,-	Rp.74.662,-
2023	27835	Rp.12.000,-	Rp.71.602,-	Rp.29.169,-	Rp.47.188,-	Rp.76.357,-
2024	27835	Rp.12.000,-	Rp.75.610,-	Rp.30.864,-	Rp.47.188,-	Rp.78.052,-
2025	27835	Rp.12.000,-	Rp.79.618,-	Rp.32.559,-	Rp.47.188,-	Rp.79.747,-
2026	27835	Rp.12.000,-	Rp.83.627,-	Rp.34.254,-	Rp.47.188,-	Rp.81.442,-
2027	27835	Rp.12.000,-	Rp.87.635,-	Rp.35.949,-	Rp.47.188,-	Rp.83.137,-

Sumber: Data Diolah 2000

BCR untuk kedua pada tahun ke- 25 adalah :

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,095$$

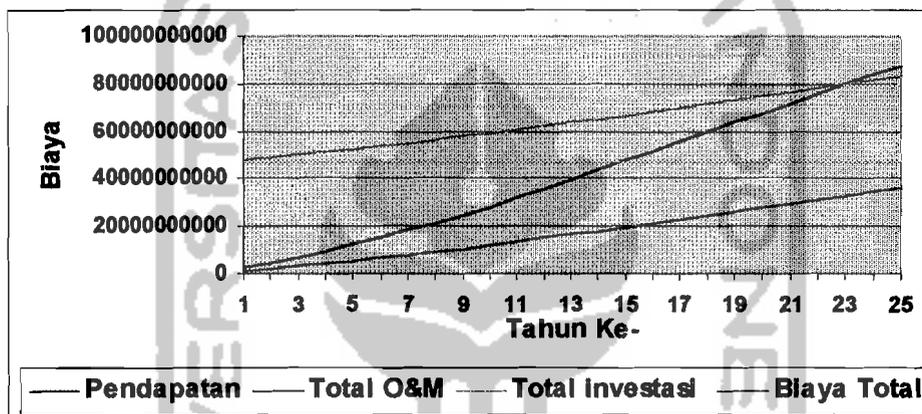
dengan : R = Rp. 87.635.000.000,-

(C)op = Rp. 35.949.000.000,-

Cf = Rp. 47.188.000.000,-

Kedua IPAL pada Tahun ke- 25 sudah mengalami keuntungan ataupun titik impas dengan nilai BCR=1,095.

Hasil tabel. 53 terlihat bahwa titik impas terjadi lebih cepat apabila kedua IPAL memakai cara subsidi silang (saling bantu membantu untuk menutupi kekurangan) dan mempercepat mendapat keuntungan. Pada gambar 7.3 terlihat tahun ke-24 kedua IPAL titik impas dicapai.



Gambar. 7.3 Grafik Titik Impas selama 25 Tahun Kedua IPAL memakai Harga Tetap

- b. Perhitungan pendapatan memakai harga berlaku untuk Kedua IPAL dengan kenaikan Tarif 10% dan 15%.

Pada tabel 54 di bawah ini dibuat biaya total gabungan meliputi biaya total O&M dan biaya Investasi yang mana pada tarif kedua IPAL dibuat sama, diambil dari di bawah harga tengah kedua IPAL tersebut tetapi yang masih masuk dalam kategori mencapai titik impas sebelum 20 tahun. Maka akan terlihat besarnya pendapatan dan titik impas yang akan dicapai. Dengan perhitungan kenaikan tarif 10% dan 15% per tahun dan O&M juga 10% per tahun.

Tabel. 54 Pendapatan dalam Juta Rupiah Kedua IPAL selama 18 Tahun dengan Harga Berlaku, kenaikan 10%

Tahun	Total Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Total O&M	Total investasi	Biaya Total
2003	15500	Rp.6.750,-	Rp.1.256,-	Rp.944,-	Rp.47.188,-	Rp.48.132,-
2004	16275	Rp.7.425,-	Rp.2.708,-	Rp.1.983,-	Rp.47.188,-	Rp.49.171,-
2005	17089	Rp.8.168,-	Rp.4.381,-	Rp.3.125,-	Rp.47.188,-	Rp.50.313,-
2006	17943	Rp.8.984,-	Rp.6.315,-	Rp.4.381,-	Rp.47.188,-	Rp.51.569,-
2007	18840	Rp.9.883,-	Rp.8.549,-	Rp.5.764,-	Rp.47.188,-	Rp.52.952,-
2008	19782	Rp.10.871,-	Rp.11.130,-	Rp.7.284,-	Rp.47.188,-	Rp.54.472,-
2009	20771	Rp.11.958,-	Rp.14.111,-	Rp.8.956,-	Rp.47.188,-	Rp.56.144,-
2010	21810	Rp.13.154,-	Rp.17.553,-	Rp.10.796,-	Rp.47.188,-	Rp.57.984,-
2011	22901	Rp.14.469,-	Rp.21.529,-	Rp.12.820,-	Rp.47.188,-	Rp.60.008,-
2012	24046	Rp.15.916,-	Rp.26.122,-	Rp.15.046,-	Rp.47.188,-	Rp.62.234,-
2013	25248	Rp.17.508,-	Rp.31.426,-	Rp.17.494,-	Rp.47.188,-	Rp.64.682,-
2014	26510	Rp.19.259,-	Rp.37.553,-	Rp.20.188,-	Rp.47.188,-	Rp.67.376,-
2015	27836	Rp.21.184,-	Rp.44.629,-	Rp.23.151,-	Rp.47.188,-	Rp.70.339,-
2016	27835	Rp.23.303,-	Rp.52.413,-	Rp.26.410,-	Rp.47.188,-	Rp.73.598,-
2017	27835	Rp.25.633,-	Rp.60.975,-	Rp.30.000,-	Rp.47.188,-	Rp.77.183,-
2018	27835	Rp.28.196,-	Rp.70.393,-	Rp.33.938,-	Rp.47.188,-	Rp.81.126,-
2019	27835	Rp.31.016,-	Rp.80.753,-	Rp.38.276,-	Rp.47.188,-	Rp.85.464,-
2020	27835	Rp.34.118,-	Rp.92.148,-	Rp.43.048,-	Rp.47.188,-	Rp.90.236,-

Sumber: Data Diolah 2000

Tabel. 55 Pendapatan dalam Juta Rupiah Kedua IPAL selama 16 Tahun dengan Harga Berlaku, Kenaikan Tarif 15% per Tahun

Tahun	Total Pelanggan	Tarif	Pendapatan	Total O&M	Total investasi	Biaya Total
2003	15500	Rp.6.750,-	Rp.1.256,-	Rp.944,-	Rp.47.188,-	Rp.48.132,-
2004	16275	Rp.7.763,-	Rp.2.772,-	Rp.1.983,-	Rp.47.188,-	Rp.49.171,-
2005	17089	Rp.8.927,-	Rp.4.602,-	Rp.3.125,-	Rp.47.188,-	Rp.50.313,-
2006	17943	Rp.10.266,-	Rp.6.813,-	Rp.4.381,-	Rp.47.188,-	Rp.51.569,-
2007	18840	Rp.11.806,-	Rp.9.482,-	Rp.5.764,-	Rp.47.188,-	Rp.52.952,-
2008	19782	Rp.13.577,-	Rp.12.705,-	Rp.7.284,-	Rp.47.188,-	Rp.54.472,-
2009	20771	Rp.15.613,-	Rp.18.596,-	Rp.8.956,-	Rp.47.188,-	Rp.56.144,-
2010	21810	Rp.17.955,-	Rp.21.298,-	Rp.10.796,-	Rp.47.188,-	Rp.57.984,-
2011	22901	Rp.20.648,-	Rp.26.970,-	Rp.12.820,-	Rp.47.188,-	Rp.60.008,-
2012	24046	Rp.23.746,-	Rp.33.822,-	Rp.15.046,-	Rp.47.188,-	Rp.62.234,-
2013	25248	Rp.27.308,-	Rp.42.095,-	Rp.17.494,-	Rp.47.188,-	Rp.64.682,-
2014	26510	Rp.31.404,-	Rp.52.085,-	Rp.20.188,-	Rp.47.188,-	Rp.67.376,-
2015	27836	Rp.36.114,-	Rp.64.149,-	Rp.23.151,-	Rp.47.188,-	Rp.70.339,-
2016	27835	Rp.41.531,-	Rp.78.021,-	Rp.26.410,-	Rp.47.188,-	Rp.73.598,-

Sumber: Data Diolah 2000.

Kedua tabel diatas menunjukkan bahwa dengan tarif retribusi sebesar Rp.6750,- untuk kedua IPAL dapat mencapai titik impas pada tahun ke-18 dan tahun ke- 16, masih dalam kategori BEP sebelum 20 tahun.

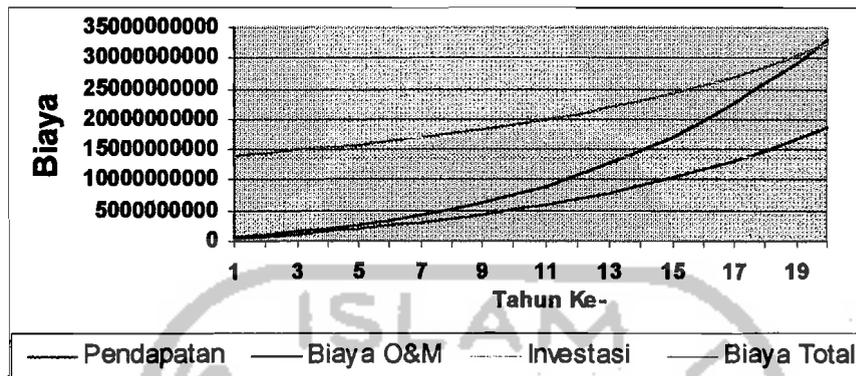
### 7.2.3 Titik Impas (*Break Even Point*)

Titik impas dapat dicapai apabila pendapatan lebih besar dari biaya operasional dan pemeliharaan, maka tarif retribusi yang dinaikkan setiap tahun sebesar 10% dan 15% kemudian dihitung sampai ditemukan dimana biaya total bertemu dengan pendapatan dalam satu titik. Maksudnya adalah komponen biaya yang dikeluarkan haruslah sebanding dengan komponen pendapatan sehingga BEP dapat tercapai. Dalam perencanaan IPAL Mojosongo dan IPAL Semanggi, diusahakan untuk mengetahui tarif yang layak dipakai dan kenaikan yang memungkinkan pengelola dapat kembali modal awal yaitu investasi dan biaya O&M. Untuk mencapai BEP diperlukan variabel tetap dan variabel tidak tetap dalam komponen biaya titik impas, dapat dilihat pada tabel 51 sebagai berikut :

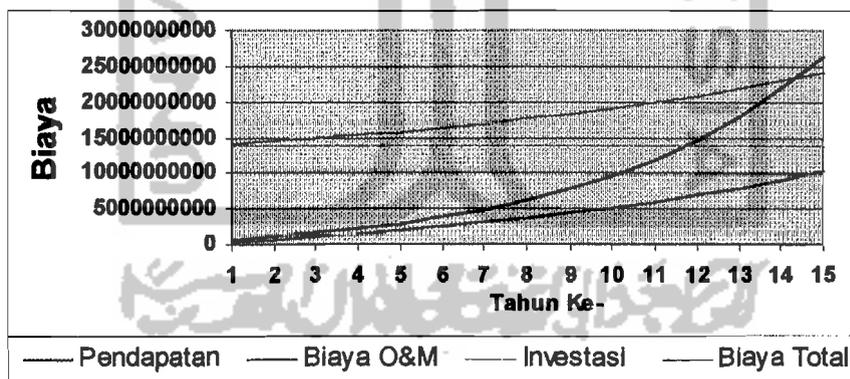
Tabel. 52 Komponen Biaya Titik impas

No.	Jenis Biaya	Macam Biaya
1.	Fix Cost	- Investasi
2.	Variabel Cost	- Biaya operasional dan pemeliharaan
3.	Biaya Total	- Fix Cost + Variabel Cost
4.	Pendapatan/Revenue	- Tarif Retribusi

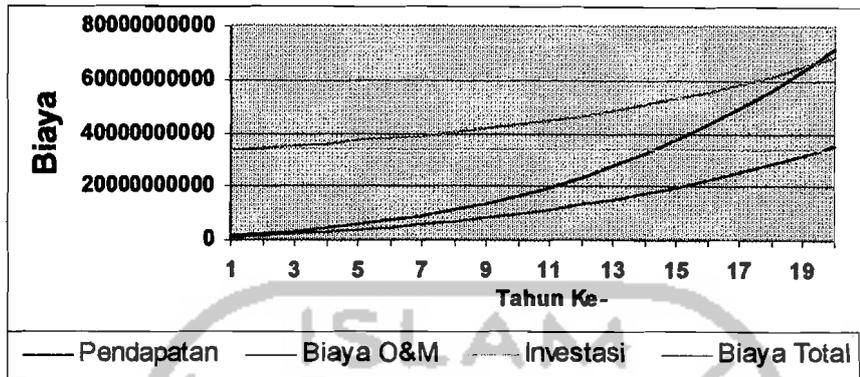
Adapun grafik titik impas dari tabel harga berlaku dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.



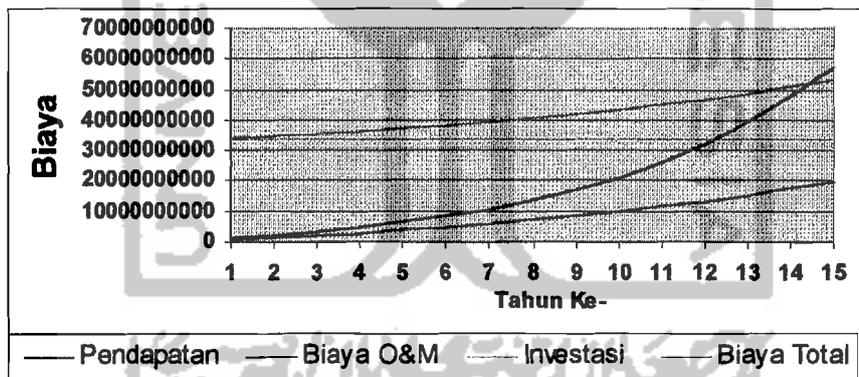
Gambar. 7.4 Grafik Titik Impas IPAL Mojosongo Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif Retribusi 10% per Tahun



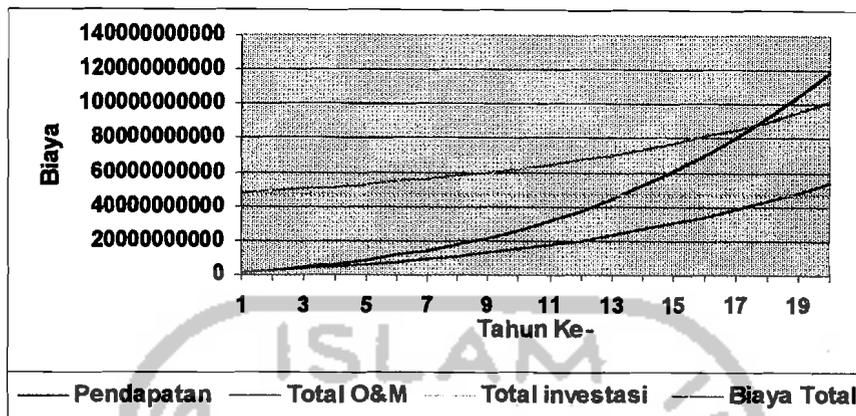
Gambar. 7.5 Grafik Titik Impas IPAL Mojosongo Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif Retribusi 15% per Tahun



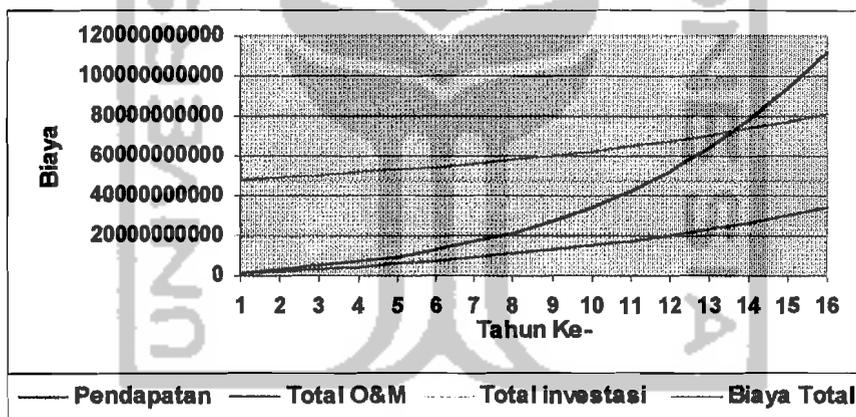
Gambar. 7.6 Grafik Titik Impas IPAL Semanggi Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif Retribusi 10% per Tahun



Gambar. 7.7 Grafik Titik Impas IPAL Semanggi Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif Retribusi 15% per Tahun



Gambar 7.8 Grafik Titik Impas Kedua IPAL Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif 10% per Tahun



Gambar 7.9 Grafik Titik Impas Kedua IPAL Menggunakan Harga Berlaku dengan Kenaikan Tarif 15% per Tahun

#### 7.2.4 Benefit Cost Ratio (BCR)

Dari grafik diatas terlihat bahwa sebelum mencapai tahun ke-20 kedua IPAL tersebut telah mencapai titik impas baik dengan kenaikan 10% ataupun 15%, emakai tarif perbulan setiap IPAL maupun memakai tarig gabungan. Dengan menggunakan rumus (3.7, Bab; III), maka dapat diketahui apakah pada tahun tersebut IPAL sudah mencapai titik impas dan mendapat keuntungannya.

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf}$$

dengan : R = nilai sekarang pendapatan

(C)op = biaya diluar biaya pertama, dan

Cf = biaya pertama

BCR untuk IPAL Mojosongo adalah :

- a. Dengan perhitungan  $n=20$  tahun, kenaikan tarif 10% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-20.

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,043$$

dengan : R = Rp. 32.982.000.000,-

(C)op = Rp. 13.819.000.000,-

$$Cf = \text{Rp. } 13.819.000.000,-$$

- b. BEP dengan perhitungan 15 tahun, kenaikan tarif 15% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-15.

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,15$$

dengan :  $R = \text{Rp. } 26.221.000.000,-$

$$(C)op = \text{Rp. } 10.304.000.000,-$$

$$Cf = \text{Rp. } 13.819.000.000,-$$

BCR untuk IPAL Semanggi adalah :

- a. Dengan perhitungan BEP 20 tahun, kenaikan tarif 10% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-20.

$$BCR = \frac{R - (C)op}{Cf} = 1,092$$

dengan :  $R = \text{Rp. } 71.947.000.000,-$

$$(C)op = \text{Rp. } 35.495.000.000,-$$

$$Cf = \text{Rp. } 33.368.000.000,-$$

- b. BEP dengan perhitungan 15 tahun, kenaikan tarif 15% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-15

- b. BEP dengan perhitungan 15 tahun, kenaikan tarif 15% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-15

$$BCR = \frac{R - (C)_{op}}{C_f} = 1,12$$

dengan : R = Rp. 45.141.000.000,-

(C)<sub>op</sub> = Rp. 19.690.000.000,-

C<sub>f</sub> = Rp. 33.369.000.000,-

BCR untuk Kedua IPAL adalah :

- a. Dengan perhitungan BEP 18 tahun, kenaikan tarif 10% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-18.

$$BCR = \frac{R - (C)_{op}}{C_f} = 1,041$$

dengan : R = Rp. 92.149.000.000,-

(C)<sub>op</sub> = Rp. 43.048.000.000,-

C<sub>f</sub> = Rp. 47.188.000.000,-

- b. BEP dengan perhitungan 16 tahun, kenaikan tarif 15% per tahun titik impas terjadi pada tahun ke-16.

$$BCR = \frac{R - (C)_{op}}{C_f} = 1,094$$

dengan : R = Rp. 78.021.000.000,-

(C)op = Rp. 26.410.000.000,-

Cf = Rp. 47.188.000.000,-

Dari hasil perhitungan tarif retribusi per sambungan rumah di atas dapat dibuat suatu rekapitulasi alternatif-alternatif tarif yang ditawarkan seperti tabel. 57 di bawah ini.

Tabel. 57 Rekapitulasi Tarif Retribusi Per Sambungan Rumah dari Semua Alternatif yang Ditawarkan

ALTERNATIF I	ALTERNATIF II	ALTERNATIF III	ALTERNATIF IV
<b>Harga Tetap</b>	<b>Harga Berlaku</b>	<b>Harga tetap</b>	<b>Harga Berlaku</b>
I. Mojosongo: Rp. 15.051,-	Kenaikan Tarif 10% per tahun		Kenaikan Tarif 10% per tahun
BEP tahun ke- 29	I. Mojosongo tarif awal: Rp. 8.250,-		Tarif awal kedua IPAL Rp. 6.750,-
	BEP tahun ke- 20: Tarif akhir Rp. 50.456,-		BEP tahun ke-18: Tarif akhir Rp. 34.118,-
	Kenaikan Tarif 15% per tahun	Tarif kedua IPAL Rp. 12.000,-	
	I. Mojosongo: Rp. 8.250,-	BEP tahun ke-25	
	BEP tahun ke-15: Tarif akhir Rp. 58.375,-		
I. Semanggi: Rp. 9.465,-	Kenaikan tarif 10% per tahun		Kenaikan tarif 15% per tahun
BEP tahun ke- 28	I. Semanggi: Rp. 5.250,-		Tarif awal Kedua IPAL Rp. 6.750,-
	BEP tahun ke- 20: Tarif akhir Rp. 32.108,-		BEP tahun ke-14: Tarif akhir Rp. 41.531,-
	Kenaikan tarif 15% per tahun		
	I. Semanggi: Rp. 8.250,-		
	BEP tahun ke-15: Tarif akhir Rp. 37.147,-		

Sumber: Data Diolah 2000

Rekapitulasi tarif di atas terlihat bahwa apabila digunakan alternatif pertama dan kedua maka akan terjadi diskriminasi harga antara masyarakat utara dan selatan. Sedangkan untuk alternatif yang ketiga memang yang termurah dan layak dibayar oleh masyarakat dengan tarif awal sampai akhir tetap, tetapi apabila digunakan titik impas yang dicapai yaitu pada tahun ke- 25 itu terlalu lama karena dilihat dari segi umur bangunan atau konstruksi yang umumnya mempunyai umur paling lama 20 tahun bangunan itu akan beroperasi dengan optimal.

Sedangkan alternatif yang keempat dengan kenaikan tarif 10% per tahun akan dicapai BEP pada tahun ke-18 yang mana belum mencapai umur konstruksi tersebut.

### **7.3 Pengendalian Mutu**

Pengendalian mutu untuk IPAL Mojosongo dan IPAL Semanggi saat ini masih menjadi satu dengan laboratorium milik PDAM kodya Surakarta , hanya saja struktur organisasinya berbeda. Untuk pengendalian yang berhubungan dengan test atau sampel di lapangan semua itu dipantau, diperiksa, diuji, diukur dan dilaporkan oleh pegawai yang sesuai dengan disiplin ilmu penyehatan atau lingkungan. Untuk unit laboratorium dikepalai oleh seorang Sarjana Teknik Penyehatan.

Test dilakukan disemua sektor baik disektor penangkapan ataupun disektor pengolahan meliputi jaringan utara dan selatan IPAL Mojosongo dan IPAL Semanggi, test dilakukan setiap bulannya agar didapat hasil

pengendalian yang akurat. Selain pengendalian mutu test sampel ini juga berguna untuk dasar kriteria bangunan IPAL.

Pemeriksaan kualitas limbah yang dilakukan di laboratorium antara lain :

1. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*
2. Penentuan bahan tersuspensi (*Suspend Solida, SS*)

Dalam hal ini pengendalian mutu dimasukkan dalam perencanaan dasar bangunan IPAL dititik beratkan konsentrasi BOD dan beban BOD yang masuk (air limbah sebelum pengolahan). Dapat dilihat pada parameter IPAL Mojosongo dengan metode analisis bahwa konsentrasi BOD *influent* sebesar 385mg/ltr dengan adanya efisiensi transfer O<sub>2</sub> dari aerator sebesar 1,345 kg O<sub>2</sub>/hari akan didapat konsentrasi BOD *effluent* sebesar 16 mg/ltr. Sedangkan untuk IPAL Semanggi konsentrasi BOD *influent* sebesar 38 mg/ltr, BOD *influent*nya lebih kecil karena sudah tereduksi kurang lebih 70% pada akhir pipa interseptor, dan konsentrasi BOD *effluent* sebesar 15mg/ltr, untuk IPAL Mojosongo maupun IPAL Semanggi konsentrasi yang dikeluarkan masuk ke dalam ambang batas kelas A.

Pengendalian untuk bahan tersuspensi (SS) pada IPAL Mojosongo konsentrasinya SS pada waktu masuk sebesar 350mg/ltr setelah pengolahan menjadi 569mg/ltr. Pada IPAL Semanggi SSnya hanya

sebesar 0,9 mg/ltr ini sangatlah jauh nilainya dari yang ada pada IPAL Mojosongo.

Untuk pengendalian mutu jelas terlihat lebih baik menggunakan sistem pengolahan tertutup dengan konsep pengolahan *Up Flow Anaerobic Sludge Bed (UASB) & Intermittent Aeration*

