

# Feasibility Analysis Of Water Tariff Based On Full Cost Recovery And NPV Sensitivity

## ANALISIS KELAYAKAN TARIF AIR BERDASARKAN PENGEMBALIAN BIAYA PENUH DAN SENSITIVITAS NPV

Ari Sandhyavitri<sup>1)</sup> dan Dewi Herlina<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293  
email : [arisandhyavitri@gmail.com](mailto:arisandhyavitri@gmail.com), dan [dewi.herlina.0707134088@gmail.com](mailto:dewi.herlina.0707134088@gmail.com)

### ABSTRACT

The objectives of this research study were to : (i) investigate how much water tariffs should be paid by consumer in order to serve the project investment and operation based on the full cost recovery schemes, and (ii) investigate sensitivity factors affected to project NPV. This study fokus on the Dumai, water development project, Riau Province. The project investment was approximately Rp82,34 billion (Alternative 1 for water treatment facility of 80 l/sec) and Rp. 134,308 million (Alternative 2 for water treatment facility of 160 l/sec) for 25 years. Based on the economic analysis, it was revealed that; the Net Present Value (NPV) of the alternative 1 project was Rp4.4 billion (with water tariff of Rp7.000,00/m<sup>3</sup> for a household and Rp9.000,00/m<sup>3</sup> for an industrial sector), BCR = 1,135, and IRR = 16,829 %. This IRR value is higher than bank interest rate (12%). Alternative 2 will yield NPV of 40 billion (with tariff of Rp5.700,00/m<sup>3</sup> for Household and Rp8.000,00-/m<sup>3</sup> for an industrial sector), BCR= 1,122 and IRR = 16,433 % . Based on these economic analysis, this project was considered feasible to proceed. The factors that are relatively sensitive for the NPV of project were; chemicals, electricity and fuel, staff salaries, and interest rates.

**Keywords :** investment, feasibility, economic parameters, sensitivity analysis

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk: (i) menganalisis berapa besar tarif yang harus dibayar oleh konsumen dalam kaitannya pelayanan investasi dan operasional proyek berdasarkan skema pengembalian biaya penuh, and (ii) menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proyek dengan sistem NPV. Studi ini dilaksanakan di Dumai, proyek pengembang air, Propinsi Riau. Investasi proyek ini Rp82,34 milyar (alternatif1 untuk fasilitas pengolahan air dengan debit 80 lt/dt) dan Rp134,308 juta (alternatif 2 untuk fasilitas pengolahan air dengan debit 160 lt/ dt) selama 25 tahun. Berdasarkan analisis ekonomi menunjukkan bahwa *Net Present Value* (NPV) pada alternative 1 sebesar Rp4,4 milyar (dengan harga air rumah tangga Rp7.000,00/m<sup>3</sup> dan Rp9.000,00/m<sup>3</sup> untuk industry), BCR sebesar 1,135, dan IRR sebesar 16,829%. Nilai IRR ini tertinggi ketika bunga bank 12%. Alternatif 2 menghasilkan NPV Rp40 milyar (dengan harga air Rp5.700,00/m<sup>3</sup> untuk rumah tangga dan Rp8.000,00/m<sup>3</sup> untuk industri), nilai BCR sebesar 1,122 dan IRR sebesar 16,433%. Berdasarkan analisis ekonomi tersebut, proyek ini layak untuk dilanjutkan. Faktor-faktor yang relatif sensitif untuk NPV pada proyek tersebut adalah kimia, listrik, dan bahan bakar, upah tenaga, dan bunga bank.

**Kata-kata kunci:** investasi, kelayakan, parameter ekonomi, analisis sensitifitas

### PENDAHULUAN

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Dumai melayani 6% dari 280.000 penduduk Dumai yakni sekitar 16.000 dengan kemampuan suplai 80 liter/detik. Untuk meningkatkan pelayanan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air minum, perlu dibangun infrastruktur air bersih untuk mencukupi kebutuhan air bersih yang ada. Untuk pembangunan tersebut dibutuhkan investasi yang relatif besar berdasarkan studi kelayakan yang berasal dari swasta, maka skema pembiayaan yang ditawarkan adalah skema pemulihan biaya penuh (*Full Cost Recovery*) proyek yang memang sesuai dengan keinginan pihak swasta.

Skema *full cost recovery project* adalah pendekatan yang menghitung biaya investasi yang telah dikeluarkan investor dapat kembali beserta bunga dan keuntungan yang wajar pada masa yang ditentukan biasanya 25-30 tahun.

### METODE PENELITIAN

Dalam penelitian digunakan kriteria tingkat kelayakan investasi dengan memakai parameter ekonomi seperti NPV, BCR dan IRR dalam menentukan kebijakan yang akan diambil, yang terlebih dahulu dihitung nilai uang pada waktu penelitian (*time value of money*). Perhitungan biaya investasi pada penelitian ini dihitung dengan metode pendekatan perkiraan (*approximate estimates*) pada tahap proyek inisiasi (Wulfram, 2006).

Metode kelayakan investasi yang digunakan dalam analisis ini adalah metode kelayakan *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR) dan Analisis Sensitivitas (Giatman, 2005). NPV adalah metode menghitung

nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi *present* yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke nol dalam perhitungan *cash flow* investasi. BCR adalah perbandingan antara nilai ekuivalen dari *benefit* (manfaat) dengan nilai Ekuivalen dari *cost* (biaya) pada suatu titik waktu yang sama. Apabila  $BCR \geq 1$  maka proyek layak untuk dilaksanakan. IRR adalah nilai suku bunga yang diperoleh jika BCR bernilai sama dengan 1 atau nilai suku bunga yang diperoleh jika NPV bernilai sama dengan 0 (nol). Apabila  $IRR >$  suku bunga yang ditetapkan maka proyek layak untuk dilaksanakan. Analisis kepekaan (*sensitivity analysis*) adalah suatu teknik untuk menguji sejauh mana hasil analisis yang telah dilakukan peka terhadap perubahan faktor-faktor yang berpengaruh (Nugroho, 2003).

Tarif retribusi air merupakan satu-satunya cara untuk mencakupi seluruh biaya operasional yang telah dikeluarkan bahkan diharapkan juga dapat menambah pendapatan dari Perusahaan Daerah Air Minum itu sendiri. Untuk itu perlu dilakukan suatu kajian mengenai kelayakan tarif untuk Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Dumai. Adapun asumsi dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Deskripsi Pinjaman

Jangka Waktu Pinjaman	25 Tahun
Grace Period	2 Tahun
Tingkat bunga	12 % / Tahun

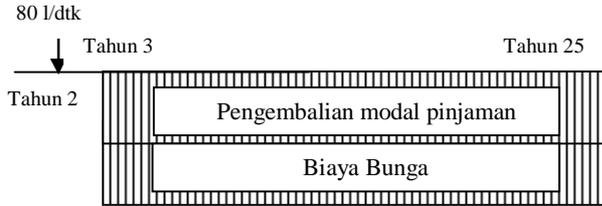
(Sumber: Anonim, 2012)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Asumsi yang digunakan pada analisa kelayakan tarif yakni dengan cara melakukan pentahapan kapasitas IPA yang diperlukan untuk pengembangan infrastruktur air bersih Kota Dumai dengan 2 alternatif, yaitu :

**a. Alternatif 1**

Alternatif 1 merupakan rencana pembangunan sistem penyediaan air minum (SPAM) dengan kapasitas 80 l/dt dari mulai pembangunan hingga akhir umur proyek.



Gambar 1. Penetapan kapasitas alternatif I.

Rencana anggaran biaya (RAB) alaternatif I meliputi 9 (sembilan) paket kegiatan sebagai berikut: (i) biaya konsultan perencanaan, (ii) biaya konsultan pengawas, (iii) pengadaan jaringan perpipaan, (iv) pemasangan jaringan perpipaan, (v) pembangunan spam sungai mesjid 80 l/dtk beserta infrastruktur pelengkap dan menara, (vi) pengadaan dan instalasi pompa Booster, (vii) ganti rugi lahan dan tanaman penduduk, (viii) renovasi eksisting bangunan intake dan perkantoran, dan (ix) instalasi sambungan rumah. Adapun RABnya adalah Rp82,34 miliar. Sumber pendanaan adalah dari swasta dengan komposisi modal 30%, dan pinjaman bank 70%.

Tabel 2. Rencana Anggaran Proyek Air Bersih Alternatif I

NO	PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
I	Biaya konsultan perencanaan	3.402.623.670,56
II	Biaya konsultan pengawas	3.402.623.670,56
III	Pengadaan pipa HDPE PE 100	14.410.377.105,60
IV	Pemasangan pipa dan aksesoris	686.780.265,60
V	Pembangunan spam sungai mesjid 80 l/dtk beserta infrastruktur pelengkap dan aksesoris	42.466.500.000,00
VI	Pengadaan pompa booster kapasitas 80 l/dtk	480.000.000,00
VII	Ganti rugi kerusakan tanaman sekitar area lahan penduduk	500.000.000,00
VIII	Renovasi bangunan intake sungai mesjid + fasilitas pendukung (Bangunan kantor, rumah jaga, lab, jalan dan listrik)	1.828.816.040,00
IX	Sambungan rumah	7.680.000.000,00
	JUMLAH	74.857.720.752,32
	PPN 10%	7.485.772.075,23
	JUMLAH TOTAL	82.343.492.827,55
	DIBULATKAN	82.343.492.000,00

Terbilang : Delapan Puluh Dua Milyar Tiga Ratus Empat Puluh Tiga Juta Empat Ratus Sembilan Puluh Dua Ribu Rupiah

(Sumber: Anonim, 2012)

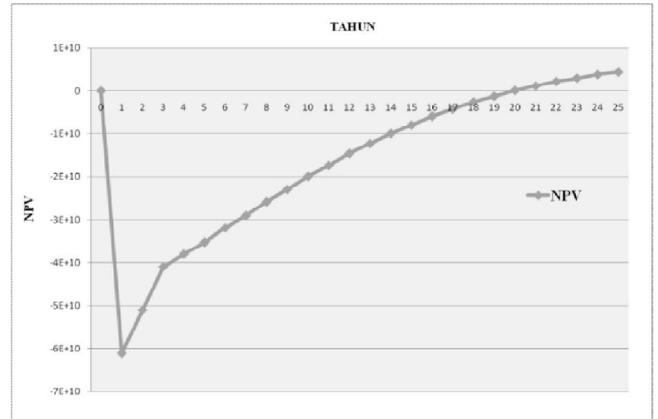
Berdasarkan RAB untuk kapasitas 80 liter/detik dengan investasi Rp82,34 miliar maka diperoleh simulasi nilai NPV dengan variasi tarif diperoleh seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil trial and error tarif terhadap payback period untuk kapasitas 80 l/dt

Trial and error	Tarif (Rp)	NPV (Rp)	Payback Period (tahun ke)
1	a. Rumah Tangga 3.000,00 b. Industri 5.000,00	-14.778.987.974,00	> 25
2	a. Rumah Tangga 5.000,00 b. Industri 7.000,00	-5.167.090.032,00	> 25
3	a. Rumah Tangga 7.000,00 b. Industri 9.000,00	4.444.807.908,00	20

(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)

Berdasarkan Tabel 2 jika tarif rumah tangga Rp5.000,00/m<sup>3</sup> ke bawah dan industri Rp7.000,00/m<sup>3</sup> ke bawah maka diperoleh hasil NPV untuk 25 tahun adalah kurang dari 0 (negatif). Bila tarif rata-rata rumah tangga dinaikkan menjadi Rp7.000,00/m<sup>3</sup> dan industri Rp9.000,00/m<sup>3</sup> maka NPV proyek (20 tahun sudah mulai negatif yaitu Rp4 miliar). Namun tarif ini relatif tinggi, karena berdasarkan penelitian tentang keinginan masyarakat Kota Dumai untuk membeli air (*Willingness to Pay*) tahun 2013 adalah Rp5.000,00/m<sup>3</sup>, sehingga perlu dipertimbangkan bagaimana menyikapi antara tarif air berdasarkan kemauan masyarakat (Rp5.000,00/m<sup>3</sup>) dengan tarif berdasarkan *full cost recovery analysis* (Rp7.000,00/m<sup>3</sup>). Salah satu strategi yang dilakukan adalah dengan membangun IPA dengan kapasitas yang lebih besar (alternatif 2) sehingga dapat menjangkau pelanggan lebih banyak dan meningkatkan pendapatan secara lebih baik (*adequate economic scale for the project*).



Gambar 2. Cash flow proyek selama 25 tahun untuk Alternatif 1 (kapasitas IPA 80 l/dtk)

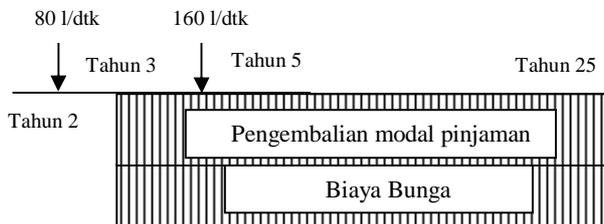
Gambar 2 merupakan diagram alir NPV selama masa proyek yakni 25 tahun. Dengan mengunci *payback period* pada tahun ke 20, maka dapat diperoleh nilai NPV dari hasil trial and error yakni sebesar Rp4,4 miliar.

**b. Alternatif 2**

Alternatif 2 merupakan pengembangan dari alternatif 1 dengan asumsi tambahan yakni menaikkan kapasitas menjadi 2 x 80 liter/detik = 160 liter/detik yang dimulai pada tahun ke- 5 sampai dengan tahun ke-25.

Terdapat 10 (sepuluh) paket kegiatan sebagai berikut: (i) biaya konsultan perencanaan, (ii) biaya konsultan pengawas, (iii) pengadaan jaringan perpipaan HDPE PE 100, (iv) pemasangan jaringan perpipaan dan aksesoris, (v) Pembangunan spam sungai mesjid 80 liter/detik beserta infrastruktur pelengkap dan me, (vi) pembangunan instalasi pengolahan air (IPA) Bukit Timah 80 l/det, (vi) Pembangunan spam Jl. Raya bukit timah km 9 kapasitas 80 l/dtk beserta infrastruktur pelengkap dan me, (vii) pe-

ngadaan dan instalasi pompa Booster, (viii) ganti rugi lahan dan tanaman penduduk, (ix) renovasi eksisting bangunan intake dan perkantoran, dan (x) instalasi sambungan rumah. Adapun Rencana Anggaran Biayanya adalah Rp134,308 miliar. Sumber pendanaan adalah dari swasta dengan komposisi modal 30%, dan pinjaman Bank 70%.



Gambar 3. Penetapan kapasitas alternatif II.

Adapun rencana anggaran biaya alternatif II adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Rencana Anggaran Proyek Air Bersih Alternatif II

NO	PEKERJAAN	JUMLAH (Rp.)
I	Biaya konsultan perencana	5.549.948.670,56
II	Biaya konsultan pengawas	5.549.948.670,56
III	Pengadaan pipa HDPE PE 100	14.410.377.105,60
IV	Pemasangan pipa dan accessories	686.780.265,60
V	Pembangunan spam sungai mesjid 80 l/dtk beserta infrastruktur pelengkap dan me	42.466.500.000,00
VI	Pembangunan spam jl. Raya bukit timah km 9 kapasitas 80 l/dtk beserta infrastruktur pelengkap dan me	42.466.500.000,00
VII	Pengadaan pompa booster kapasitas 80 l/dtk untuk 2 lokasi	960.000.000,00
VIII	Ganti rugi kerusakan tanaman sekitar area lahan penduduk	500.000.000,00
VIII	Renovasi bangunan intake sungai mesjid + fasilitas pendukung	1.828.816.040,00
IX	Sambungan rumah	7.680.000.000,00
JUMLAH		122.098.870.752,32
PPN 10%		12.209.887.075,23
JUMLAH TOTAL		134.308.757.827,55
DIBULATKAN		134.308.757.000,00

Terbilang : Seratus Tiga Puluh Empat Milyar Tiga Ratus Delapan Juta Tujuh Ratus Lima Puluh Tujuh Ribu Rupiah

(Sumber: Anonim, 2012)

Berdasarkan RAB untuk kapasitas 160 l/dt setelah dilakukan perhitungan ekonomi teknik maka dapat diperoleh tarif-tarif beserta nilai NPV yang diperoleh dapat dilihat seperti pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 jika tarif rumah tangga Rp5.000,00/m<sup>3</sup> ke bawah dan industri Rp7.000,00/m<sup>3</sup> ke bawah maka diperoleh hasil NPV untuk 25 tahun masih negatif. Dengan tarif rata-rata rumah tangga Rp5.700,00/m<sup>3</sup> dan industri Rp8.000,00/m<sup>3</sup> maka NPV proyek (20 tahun) adalah Rp6,67 miliar. Tarif rata-rata Rp5.700,00/m<sup>3</sup> ini relatif tidak jauh berbeda dengan tarif rata-rata keinginan masyarakat untuk membayar yaitu Rp5.000,00/m<sup>3</sup>.

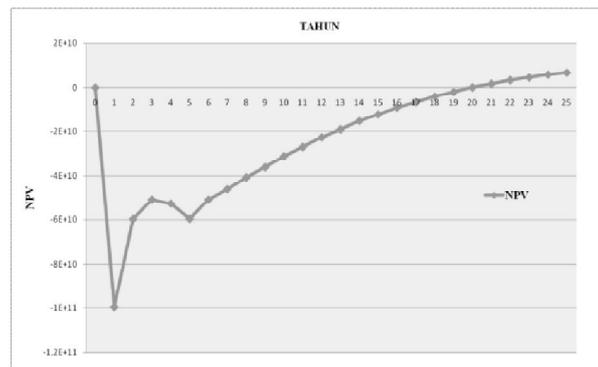
#### Biaya Tahunan (Annual Cost)

Pengeluaran operasi rutin tertera dalam Tabel 5 untuk dan Gambar 5.

Tabel 5. Hasil trial and error tarif terhadap payback period untuk kapasitas 160 liter/detik

Trial and error	Tarif (Rp)	NPV (Rp)	Payback Period (tahun ke)
1	a. Rumah Tangga 3.000,00 b. Industri 5.000,00	-19.119.660.930,00	> 25
2	a. Rumah Tangga 5.000,00 b. Industri 7.000,00	-632.257.872,00	> 25
3	a. Rumah Tangga 7.000,00 b. Industri 9.000,00	17.855.145.185,00	14
4	a. Rumah Tangga 7.000,00 b. Industri 8.000,00	6.670.266.335,00	20

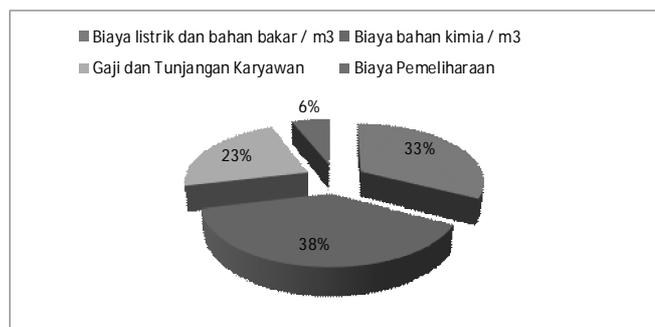
(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)



Gambar 4: Cashflow proyek selama 25 tahun untuk Alternatif 2 (kapasitas IPA 160 l/dtk).

Tabel 5. Komponen biaya operasional rutin

No	Deskripsi	Biaya	Persentase
1.	Biaya listrik dan bahan bakar/m <sup>3</sup>	Rp2.207.434.212,00	33%
2.	Biaya bahan kimia/m <sup>3</sup>	Rp2.596.981.426,00	38%
3.	Gaji dan tunjangan karyawan	Rp1.541.956.500,00	23%
4.	Biaya pemeliharaan	Rp403.779.417,00	6%
Jumlah		Rp6.750.151.555,00	100%



Gambar 5. Prosentase Biaya Operasioal Rutin

Asumsi-asumsi:

#### 1. Investasi

- Untuk alternatif I, pengeluaran dilakukan dengan satu tahap pada tahun pertama sebesar 70% dari kebutuhan investasi.
- Untuk alternatif II, pengeluaran dilakukan dengan dua tahap yang mana tahap satu pada tahun pertama yakni sebesar 70% dari 70% kebutuhan investasi dan tahap dua pada tahun kedua sisanya sebesar 30% dari 70% kebutuhan investasi.

#### 2. Efisiensi IPA yaitu kebocoran 20% dan pencucian 3%.

- Untuk alternatif I, kapasitas IPA yang terpasang 80 l/dt dimulai dari tahun kedua sampai akhir proyeksi.

- b. Untuk alternatif II, kapasitas IPA yang terpasang 80 l/dtk dimulai dari tahun kedua dan di tahun kelima kapasitas IPA dinaikan menjadi 160 l/dtk.
3. Kapasitas produksi real diperoleh dari kapasitas IPA yang terpasang dalam l/dt dijadikan m<sup>3</sup>/thn dikurangi penggunaan air di IPA (untuk pencucian dan lainnya).  
 Produksi dengan Kapasitas 80 l/dt:  
 Kapasitas produksi real =  $(80 \text{ l/dtk} \times 60 \times 60 \times 24 \times \frac{365}{1000}) \times (100\% - 3\%) = \text{Rp}2.447.194,00 \text{ m}^3/\text{tahun}$   
 Produksi dengan Kapasitas 160 l/dt:  
 Kapasitas produksi real =  $(160 \text{ l/dtk} \times 60 \times 60 \times 24 \times \frac{365}{1000}) \times (100\% - 3\%) = \text{Rp}4.894.387,00 \text{ m}^3/\text{tahun}$
4. Kemampuan IPA tersalurkan diambil dari kapasitas produksi real dikalikan dengan proyeksi kebocoran IPA.  
 Kapasitas 80 l/dt:  
 Kemampuan air tersalurkan  
 =  $\text{Rp}2.447.194,00 \times (100\% - 20\%)$   
 =  $\text{Rp}1.957.755,00 \text{ m}^3/\text{tahun}$   
 Kapasitas 160 l/dt:  
 Kemampuan air tersalurkan  
 =  $\text{Rp}4.894.387,00 \times (100\% - 20\%)$   
 =  $\text{Rp}3.915.510,00 \text{ m}^3/\text{tahun}$
5. Jumlah sambungan baru
- a. Untuk alternatif I, jumlah sambungan rencana diperoleh dari kemampuan air tersalurkan dalam kapasitas 80 l/dtk dibagi dengan rata-rata jumlah anggota keluarga dikali dengan penggunaan air tiap orang per tahun yang mana 70% untuk rumah tangga dan 30% untuk industri yang dibayarkan pada tahun pertama.  
 Jumlah Sambungan Rumah dengan Kapasitas 80 l/dt  
 Jumlah sambungan rumah rencana =  $\frac{70\% \times \text{Rp}1.957.755,00}{121,10 \times 4,70 \times \frac{365}{1000}}$   
 = 6.596 sambungan  
 Jumlah sambungan industri =  $\frac{30\% \times \text{Rp}1.957.755,00}{121,10 \times 4,70 \times \frac{365}{1000}}$   
 = 2.827 sambungan.
- b. Untuk alternatif II, pada tahun pertama sama halnya dengan alternatif I dan pada tahun kedua jumlah sambungan rencana diperoleh dari kemampuan air tersalurkan dalam kapasitas 160 l/dt dibagi dengan rata-rata jumlah anggota keluarga dikali dengan penggunaan air tiap orang per tahun yang mana 70% untuk rumah tangga dan 30% untuk industri yang dibayarkan pada tahun keempat.  
 Jumlah sambungan rumah dengan kapasitas 160 l/dt:  
 Jumlah sambungan rumah rencana =  $\frac{70\% \times \text{Rp}3.915.509,76}{121,10 \times 4,70 \times \frac{365}{1000}}$   
 = 13,193 sambungan  
 Jumlah sambungan industri =  $\frac{30\% \times \text{Rp}3.915.509,76}{121,10 \times 4,70 \times \frac{365}{1000}}$   
 = 5,654 sambungan.
6. Jumlah karyawan diperoleh akumulasi jumlah sambungan dikalikan ratio 4 karyawan per 1000 pelanggan
7. Biaya administrasi tahunan didapat dari kemampuan air tersalurkan dikalikan biaya administrasi Rp20,00/m<sup>3</sup> per air yang didistribusikan ke pelanggan.
8. Biaya Listrik dan Bahan bakar, dihitung berdasarkan jumlah air yang di produksi dikalikan dengan biaya rata-rata listrik dan bahan bakar. Besarnya rata-rata biaya bahan bakar dan listrik sebesar Rp850,00 pada awal operasional dan setiap tahunnya mengalami kenaikan 2%.
9. Biaya bahan kimia, dihitung berdasarkan besarnya air yang diproduksi dikalikan dengan rasio biaya bahan kimia. Besarnya penggunaan bahan kimia per m<sup>3</sup> produksi sebesar Rp1.000,00 dan setiap tahunnya mengalami kenaikan 2%.

10. Gaji dan tunjangan karyawan merupakan perhitungan antara jumlah pegawai dengan besarnya rata-rata Gaji pegawai per bulan. Pada tahun 2013 besarnya rata-rata gaji pegawai Rp3.000.000,00 dan setiap tahunnya mengalami kenaikan 5%, sedangkan besarnya jumlah pegawai selalu dijaga untuk tidak lebih dari ratio 4.0 per 1000 pelanggan.
11. Biaya pemeliharaan diperoleh dari 0,5% dari biaya modal dan peningkatan biaya sebesar 5% setiap tahunnya.

#### Metode BCR (*Benefit Cost Ratio*)

*B/C Ratio* merupakan perbandingan antara keuntungan (*benefit*) dan biaya (*cost*) yang dihitung berdasarkan nilai saat ini (*present value*).

Berdasarkan perhitungan NPV diperoleh *Benefit Cost Ratio* :

Kapasitas 80 l/dt:  
 Total Pendapatan = Rp507.011.977.790,00  
 Total Biaya Tahunan = Rp446.774.397.501,00

$$BCR = \frac{NPV \text{ Benefit}}{NPV \text{ Cost}} = \frac{\text{Rp}507.011.977.790,00}{\text{Rp}446.774.397.501,00} = 1,135$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh *Benefit Cost Ratio* PDAM Kota Dumai untuk alternatif 1 (kapasitas 80 l/dt) dengan menggunakan tarif layak Rp7.000,00 (Rumah Tangga) dan Rp9.000,00 (Industri) yakni BCR= 1,135.

Kapasitas 160 l/dt:

Total Pendapatan = Rp834.126.853.274,00  
 Total Biaya Tahunan = Rp743.729.087.563,00

$$BCR = \frac{NPV \text{ Benefit}}{NPV \text{ Cost}} = \frac{\text{Rp}834.126.853.274,00}{\text{Rp}743.729.087.563,00} = 1,122$$

Sedangkan untuk alternatif 2 (kapasitas 160 l/dt) dengan tarif Rp5.700,00 (Rumah Tangga) dan Rp8.000,00 (Industri) diperoleh BCR=1,122.

#### Metode IRR (*Internal Rate of Return*)

Nilai IRR dicari dengan cara interpolasi, dengan mengambil nilai-nilai NPV dari tingkat suku bunga (10% dan 20%). Berdasarkan perhitungan, interest 10% menghasilkan NPV positif sedangkan pada interest 20% menghasilkan NPV negatif, dengan demikian dapat dihitung nilai IRR untuk kapasitas 80 l/dtk seperti perhitungan berikut ini:

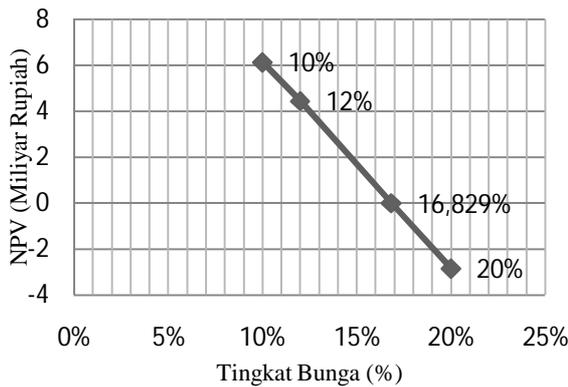
NPV<sub>10%</sub> = Rp6.129.759.743,00  
 NPV<sub>20%</sub> = -Rp2.845.736.432,00

$$IRR = i1 + \left( \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} \right) \times (i2 - i1)$$

$$= 10\% + \left( \frac{\text{Rp}6.129.759.743,85}{\text{Rp}6.129.759.743,85 - \text{Rp}2.845.736.432,66} \right) \times (20\% - 10\%)$$

$$= 16,829\%$$

Nilai ini masih di atas bunga pinjaman dari bank (diasumsikan 12% per tahun).



Gambar 6. *Internal Rate of Return* Kapasitas 80 l/dt  
(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)

Berdasarkan hasil perhitungan dalam menentukan nilai tingkat pengembalian (IRR) melalui perhitungan interpolasi terhadap tingkat suku bunga 12% dibandingkan terhadap suku bunga yang lainnya dari tingkat suku bunga pinjaman terlihat pada Gambar 6 di atas, dengan nilai IRR sebesar 16,829% dapat dikatakan layak karena  $IRR > \text{Suku bunga pinjaman}$  (12%) dan nilai NPV telah mendekati sama dengan nol diakhir tahun masa operasi proyek.

Demikian pula untuk kapasitas 160 l/dt menghasilkan NPV positif pada *interest* 10% dan menghasilkan NPV negatif pada *interest* 20%, dengan demikian dapat dihitung nilai IRR seperti perhitungan berikut ini:

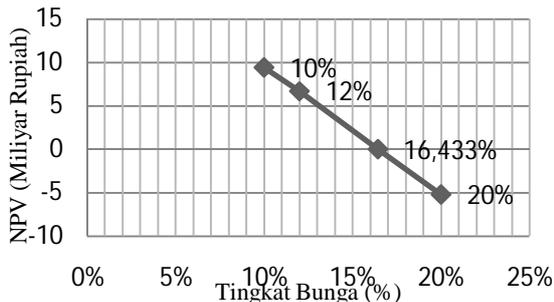
$$NPV_{10\%} = \text{Rp}9.418.855.140,00$$

$$NPV_{20\%} = -\text{Rp}5.221.950.445,00$$

$$IRR = i_1 + \left( \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1)$$

$$= 10\% + \left( \frac{\text{Rp}9.418.855.140,73}{\text{Rp}9.418.855.140,73 - \text{Rp}5.221.950.445,12} \right) \times (20\% - 10\%)$$

$$= 16,433\%$$



Gambar 7. *Internal Rate of Return* Kapasitas 160 l/dt  
(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)

Sama halnya dengan kapasitas 160 l/dt, dengan melakukan cara interpolasi menggunakan suku bunga 10% dan 20%, maka diperoleh IRR sebesar 16,433% pada saat NPV mendekati

nol, karena IRR pada kapasitas 160 l/dt lebih besar dari suku bunga pinjaman (12%), maka IRR di anggap layak.

### Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana dampak parameter-parameter investasi yang telah ditetapkan sebelumnya dapat berubah karena adanya faktor situasi dan kondisi selama umur investasi, sehingga perubahan tersebut hasilnya akan berpengaruh secara signifikan pada keputusan yang telah diambil. Pada penelitian ini akan melakukan analisis sensitivitas terhadap biaya pengeluaran (Gambar 5). Adapun faktor-faktor yang relatif sensitif dari operasional proyek ini yang mempengaruhi nilai NPVnya yakni bahan kimia, listrik dan bahan bakar, gaji serta pembayaran bunga akan dianalisis persentasenya terhadap NPV dalam hal ini akan dilakukan perhitungan dengan menaikkan persentase parameter sebesar 5%, 10%, dan 15%.

Kapasitas 80 l/dt, NPV 80 l/dt untuk tarif yang layak yakni sebesar Rp4.444.807.908,00 merupakan NPV saat persentase sama dengan nol, misalkan pada salah satu parameter yakni bunga pinjaman, jika dinaikan persentase menjadi 5%, 10% dan 15% maka diperoleh hasil perhitungan % bunga pinjaman sebagai berikut :

Kenaikan 5% bunga pinjaman:

$$5\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV_{5\%} - NPV_{0\%})}{NPV_{0\%}}$$

$$5\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(\text{Rp}4.017.911.790,00 - \text{Rp}4.444.807.908,00)}{\text{Rp}4.444.807.908,00} = -0,1$$

Kenaikan 10% bunga pinjaman:

$$10\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV_{10\%} - NPV_{0\%})}{NPV_{0\%}}$$

$$10\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(\text{Rp}3.591.015.672,00 - \text{Rp}4.444.807.908,00)}{\text{Rp}4.444.807.908,00} = -0,19$$

Kenaikan 15% bunga pinjaman:

$$15\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV_{15\%} - NPV_{0\%})}{NPV_{0\%}}$$

$$15\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(\text{Rp}3.164.119.554,00 - \text{Rp}4.444.807.908,00)}{\text{Rp}4.444.807.908,00} = -0,29$$

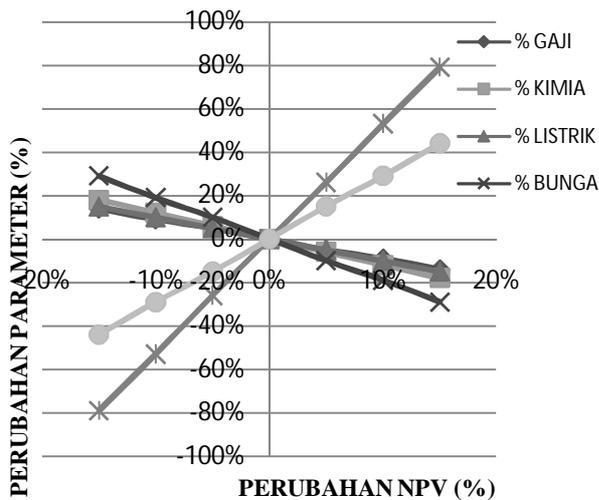
Hasil perhitungan dari parameter operasional dan tarif, dapat diringkas seperti Tabel 6. Tabel 6 mengilustrasikan hal-hal sebagai berikut:

- Gaji. Perubahan kenaikan parameter gaji sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 14%.
- Bahan Kimia. Perubahan kenaikan parameter bahan kimia sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 18%.
- Listrik. Perubahan kenaikan parameter listrik sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 15%.
- Bunga. Perubahan kenaikan parameter bunga pinjaman sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 29%.
- Tarif Rumah Tangga. Perubahan kenaikan parameter tarif RT sebesar 15% akan berakibat naiknya nilai NPV sebesar 79%.
- Tarif Industri. Perubahan kenaikan parameter tarif industri sebesar 15% akan berakibat naiknya nilai NPV sebesar 44%.

Tabel 6. Perubahan Parameter vs Perubahan NPV (Kapasitas 80 l/dt)

Perubahan parameter (%)	Perubahan NPV (%)					
	Gaji	Bahan kimia	Listrik	Bunga pinjaman	Tarif Rumah Tangga	Tarif Industri
-15%	14%	18%	15%	29%	-79%	-44%
-10%	9%	12%	10%	19%	-53%	-29%
-5%	5%	6%	5%	10%	-26%	-15%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5%	-5%	-6%	-5%	-10%	26%	15%
10%	-9%	-12%	-10%	-19%	53%	29%
15%	-14%	-18%	-15%	-29%	79%	44%

(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)



Gambar 8. Sensitivitas parameter-parameter operasional dan tarif terhadap NPV kapasitas 80 l/dtk (Sumber : Hasil perhitungan, 2013)

Kapasitas 160 l/dt:

NPV 160 l/dt untuk tarif yang layak yakni sebesar Rp 6.670.266.335,17,00 merupakan NPV saat persentase sama dengan nol, misalkan pada salah satu parameter yakni bunga pinjaman, jika dinaikan persentase menjadi 5%, 10% dan 15% maka diperoleh hasil perhitungan % bunga pinjaman sebagai berikut:

Kenaikan 5% tarif rumah tangga:

$$5\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV 5\% - NPV 0\%)}{NPV 0\%}$$

$$5\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(Rp8.514.384.790,00 - Rp6.670.266.335,00)}{Rp6.670.266.335,00} = 0,28$$

Kenaikan 10% tarif rumah tangga:

$$10\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV 10\% - NPV 0\%)}{NPV 0\%}$$

$$10\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(Rp10.358.503.245,00 - Rp6.670.266.335,00)}{Rp6.670.266.335,00} = 0,55$$

Kenaikan 15% tarif rumah tangga:

$$15\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(NPV 15\% - NPV 0\%)}{NPV 0\%}$$

$$15\% \text{ bunga pinjaman} = \frac{(Rp12.202.621.700,00 - Rp6.670.266.335,00)}{Rp6.670.266.335,00} = 0,83$$

Dari analisis sensitivitas parameter-parameter operasional dan tarif terhadap NPV, untuk kapasitas IPA 80 l/dt diidentifikasi perubahan bunga pinjaman sangat sensitif terhadap perubahan nilai NPV. Dengan perubahan kenaikan persentase terhadap parameter bunga pinjaman dapat mengurangi fluktuasi harga NPV secara signifikan. Perubahan nilai bunga pinjaman sebesar 15% dapat mempengaruhi NPV proyek sebesar 29%. Sedangkan parameter pendapatan dalam hal ini tarif rumah tangga relatif sensitif terhadap NPV dibanding tarif industri. Dengan perubahan kenaikan persentase parameter tarif rumah tangga dapat meningkatkan fluktuasi harga NPV secara signifikan. Perubahan tarif rumah tangga 15% dapat mempengaruhi 79% NPV proyek.

Pada alternatif 2, untuk kapasitas 160 l/dt diambil contoh perhitungan dari salah satu parameter yakni tarif rumah tangga, yang mana apabila tarif rumah tangga di naikan 5 % maka terjadi kenaikan NPV sebesar 28%.

Hasil perhitungan dari salah satu parameter operasional yakni bunga pinjaman, dapat disimpulkan seperti Tabel 7. Tabel 7 mengilustrasikan hal-hal sebagai berikut:

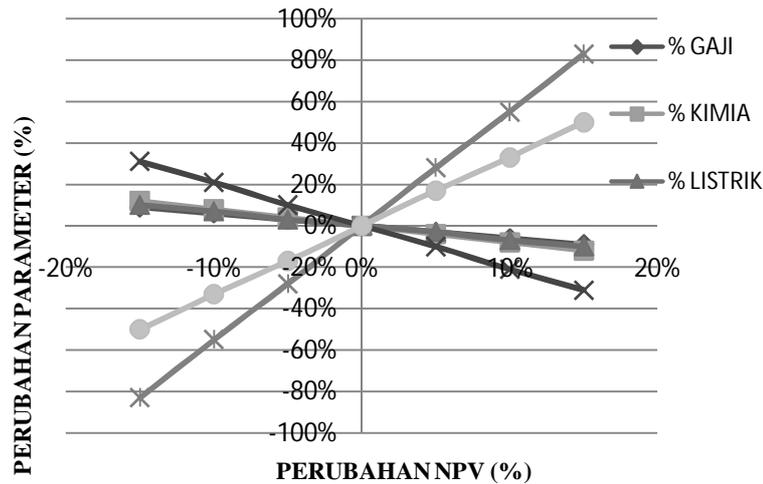
- Gaji. Perubahan kenaikan parameter gaji sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 9%.
- Bahan Kimia. Perubahan kenaikan parameter bahan kimia sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 12%.
- Listrik. Perubahan kenaikan parameter listrik sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 10%.
- Bunga. Perubahan kenaikan parameter bunga pinjaman sebesar 15% akan berakibat turunnya nilai NPV sebesar 31%.
- Tarif Rumah Tangga. Perubahan kenaikan parameter tarif RT sebesar 15% akan berakibat naiknya nilai NPV sebesar 83%.
- Tarif Industri. Perubahan kenaikan parameter tarif industri sebesar 15% akan berakibat naiknya nilai NPV sebesar 50%.

Pada kapasitas IPA 160 l/dtk diidentifikasi perubahan kenaikan persentase terhadap parameter bunga pinjaman dapat mengurangi fluktuasi harga NPV secara signifikan. Perubahan nilai bunga pinjaman sebesar 15% dapat mempengaruhi NPV proyek sebesar 31%. Untuk parameter pendapatan dalam hal ini tarif rumah tangga relatif sensitif terhadap NPV dibandingkan tarif industri. Dengan perubahan kenaikan persentase terhadap parameter tarif rumah tangga dapat meningkatkan fluktuasi harga NPV secara signifikan. Perubahan nilai tarif rumah tangga sebesar 15% dapat mempengaruhi 83% dan tarif industri sebesar 50%.

Tabel 7. Perubahan Parameter vs Perubahan NPV (Kapasitas 160 l/dtk)

Perubahan parameter (%)	Perubahan NPV (%)					
	Gaji	Bahan kimia	Listrik	Bunga pinjaman	Tarif Rumah Tangga	Tarif Industri
-15%	14%	18%	15%	29%	-79%	-44%
-10%	9%	12%	10%	19%	-53%	-29%
-5%	5%	6%	5%	10%	-26%	-15%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5%	-5%	-6%	-5%	-10%	26%	15%
10%	-9%	-12%	-10%	-19%	53%	29%
15%	-14%	-18%	-15%	-29%	79%	44%

(Sumber : Hasil perhitungan, 2013)



Gambar 9. Sensitivitas parameter-parameter operasional dan tarif terhadap NPV kapasitas 160 l/dt (Sumber : Hasil perhitungan, 2013)

#### KESIMPULAN

1. Kelayakan ekonomi untuk Alternatif 1 (kapasitas 80 l/dt) terjadi jika tarif air rumah tangga Rp5.000,00/m<sup>3</sup> dan industri Rp9.000,00/m<sup>3</sup>, sehingga diperoleh NPV Rp4,44 miliar pada tahun ke-20, BCR = 1.135, Internal rate of return =16,829%.
2. Alternatif 2 (kapasitas 160 l/dt) tarif rumah tangga yang dihasilkan yakni Rp5.700,00/m<sup>3</sup> dan industri Rp8.000,00/m<sup>3</sup> dengan nilai NPV Rp6,67 miliar tepat pada tahun ke 20, BCR = 1.122, Internal rate of return =16,433%.
3. Perubahan kenaikan persentase terhadap parameter bunga pinjaman sebesar 15% dapat mempengaruhi NPV proyek lebih dari 25%, sedangkan perubahan kenaikan tarif rumah tangga 15% dapat mempengaruhi NPV proyek lebih dari 75%.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim., 2012, *Laporan Akhir Penyusunan Studi Air Bersih Kota Dumai*, CV. Renawijaya, Dumai.

- Anonim., 2012, *Laporan Antara Paket FS Kajian Ulang Dan Appraisal Pembangunan Infrastruktur Air Minum Kota Dumai*, PT. Holistika prima grahita dan PT. U tekno (kso), Dumai.
- Ervianto, Wolfram. 2006. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*, Penerbit Andi, Bandung
- Giatman, M., 2005, *Ekonomi Teknik*, Penerbit PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Halim, Abdul., 2012, *Definisi Investasi*. Google. Available at: <<http://definisiimu.blogspot.com/2012/08/definisi-investasi.html>> [Accessed 13 January 2013], Jakarta.
- Kasumo, Arasy., 2009, *Penyediaan Air Bersih* [online]. Google. Available at: <<http://arasykasumo.blogspot.com/2009/04/penyediaan-air-bersih.html>> [Accessed 4 July 2013], Brebes:
- Rikudo, Ferdian., 2011, *Bunga (Interest)*, Google. Available at: <<http://ferdianrikudo.wordpress.com/2011/10/09/bunga-interest/>> [Accessed 22 January 2013], Bandung.
- Sandhyavitri, Ari., 2012, *FS Kajian Ulang dan Appraisal Pembangunan Infrastruktur Air Minum Kota Dumai*. PT. Duta Consultant Engineering, unpublished, Pekanbaru.