

**STUDI KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN *UPSTREAM*
INFRASTRUCTURE AIR BERSIH PDAM KOTA PEKANBARU TAHUN 2015-2035**

Ito Tandika¹⁾, Ari Sandhyavitri²⁾, Andy Hendri³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

^{2) 3)}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : itotandika09@gmail.com

ABSTRACT

Pekanbaru city is the capital of Riau province consisting of 12 sub-district with a total population in 2013 was 1.018.750 inhabitants. Currently PDAM "Tirta Siak" of Pekanbaru City served 10% of the water demand within the city area. The PDAM production capacity was 620 liters/sec. The purpose of this study are (i) to forecast the water demand in period of 2015-2035, (ii) calculate the investments of upstream infrastructure, and (iii) analyze the upstream infrastructure financial aspects using Benefit Cost Ratio(BCR) method, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Break Even Point (BEP), Payback Period, and Sensitivity Analysis.

Result of this studies are (i) Pekanbaru City water demand for 2015 approximate to 4.056 liters/second and continued to rise become 9.176 liters / sec on 2035, (ii) the upstream infrastructure investments is divided into two phases with an investment for phase 1 is Rp. 571.059.228.117 and for phase 2 is Rp.602.641.569.713, and (iii) financial aspects values are BCR 1,37; NPV Rp.900.869.707.831; IRR 15.93% ; payback period is 18 years 4 months and 3 days ; and BEP value is 515.031.471 m³ of water that must be sold.

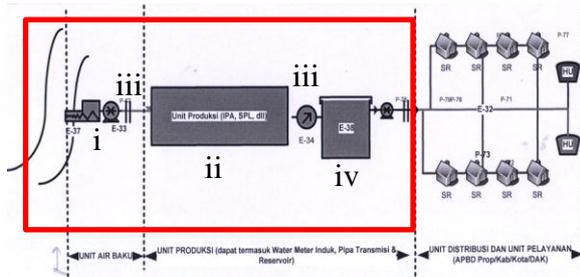
Keyword : upstream infrastructure, water demand, investments, financial aspects

A. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 1987 tentang desentralisasi tanggung jawab pemerintah pusat disebutkan bahwa tanggung jawab untuk menyediakan suplai air bersih adalah pada pemerintah daerah yang pada Kota Pekanbaru dikelola oleh perusahaan daerah air minum (PDAM) Tirta Siak. Kota Pekanbaru adalah Ibu Kota provinsi Riau yang terdiri dari 12 kecamatan yaitu kecamatan Tampan, Payung Sekaki, Bukit Raya, Marpoyan Damai, Tenayan Raya, Lima Puluh, Sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, Senapelan, Rumbai, dan Rumbai Pesisir. Berdasarkan data penduduk tahun 2013 jumlah penduduk kota Pekanbaru adalah 1.018.750 jiwa yang tersebar di 12 kecamatan kota Pekanbaru.

Gambaran kondisi saat ini dengan data jumlah penduduk kota Pekanbaru tahun 2013 sebanyak 1.018.750 jiwa dan

standar kebutuhan air bersih untuk kategori perkotaan diasumsikan sebesar 150 liter/orang/hari, maka dapat dihitung kebutuhan air bersih domestik untuk penduduk pada tahun 2013 adalah 152.812.500 liter/hari. Namun sampai saat ini PDAM "Tirta Siak" Kota Pekanbaru baru dapat memproduksi sebanyak 53.568.000 liter/hari (35% dari kebutuhan) atau 620 liter/detik melalui dua unit instalasi pengolahan air (IPA) yang berada di kecamatan Tampan (580 liter/detik) dan Rumbai (40 liter/detik) (PDAM Tirta Siak Pekanbaru, 2014), sehingga masih dibutuhkan kapasitas produksi sebanyak 99.244.500 liter/hari (65%), atau 1.149 liter/detik, oleh karena itu dibutuhkan pembangunan *upstream infrastructure* yang terdiri dari (i) intake, (ii) instalasi pengolahan air (IPA), (iii) pipa transmisi, dan (iv) menara air (*water tower*) dengan biaya investasi yang relatif besar.



Gambar 1 *Upstream Infrastructure* Sistem Penyediaan Air Minum

Investasi yang dikeluarkan tersebut perlu dikaji dengan studi kelayakan dari aspek finansial dengan metode *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Break Even Point (BEP)*, *Payback Period*, dan Analisa Sensitivitas sehingga dapat diketahui kelayakan investasi pembangunan *upstream infrastructure* yang dibangun.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghitung kebutuhan air bersih (*water demand*) di 12 wilayah kecamatan di kota Pekanbaru guna meningkatkan pelayanan terhadap penduduk yang dilayani (*water supply*) tahun 2015-2035.
2. Menghitung investasi pembangunan *upstream infrastructure* yang terdiri dari intake, instalasi pengolahan air (IPA), pipa transmisi, dan menara air (*water tower*) tahun 2015-2035.
3. Menganalisa kelayakan aspek finansial pembangunan *upstream infrastructure* dengan metode *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Break Even Point (BEP)*, *payback period*, dan analisa sensitivitas.

1. Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air ditentukan berdasarkan proyeksi jumlah penduduk selama periode perencanaan, pemakaian air (liter/orang/hari), dan ketersediaan air (Permen PU No. 18 Tahun 2007).

1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk bertujuan untuk memberikan informasi tentang perkiraan waktu terhadap penyediaan air bersih. Ada beberapa metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada penelitian ini, antara lain :

a. Metode Regresi Linear

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum (xy)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{N \sum (xy) - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

dengan:

y = nilai variabel berdasarkan garis regresi

x = variabel independen

b = koefisien arah regresi linear

a = konstanta

b. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o \times e^{rn}$$

$$r = \frac{\left\{ \ln \left(\frac{P_n}{P_o} \right) \right\}}{n}$$

dengan :

P_n = jumlah penduduk tahun ke- n

P_o = jumlah penduduk awal

r = angka pertumbuhan penduduk (%)

n = waktu dalam tahun (periode proyeksi)

e = bilangan pokok sistem logaritma natural = 2,7182818

c. Metode Geometri

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$r = \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun

r = Persentase pertumbuhan *geometrical* penduduk tiap tahun

P_1 = Jumlah penduduk tahun ke-1 (yang diketahui)

P_2 = Jumlah penduduk tahun terakhir (yang diketahui)

d. Pendekatan Berdasarkan Data RTRW Kota Pekanbaru

Berdasarkan RTRW Kota Pekanbaru diproyeksikan penduduk Kota Pekanbaru akan berjumlah lebih dari 2 juta jiwa. Asumsi yang digunakan untuk memperkirakan / memproyeksikan jumlah penduduk tersebut adalah Laju Pertumbuhan Penduduk Rata-rata meningkat antara 3,5% sampai 4,5% dalam periode 2012 – 2022, dan secara bertahap

menurun antara 3,5% sampai 3,0% per-tahun dalam periode 2022 – 2032 dan periode 2032-2035 menurun hingga 2,5%. Dari persentase peningkatan jumlah penduduk tersebut dapat diproyeksikan jumlah penduduk kota Pekanbaru per Kecamatan dari tahun 2015-2035.

1.2 Kebutuhan Air Domestik

Besarnya kebutuhan air untuk keperluan domestik berdasarkan Dirjen Cipta Karya, 2000 adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Standar Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		>1.000.000 Kota Metropolitan	500.000 s/d 1.000.000 Kota Besar	100.000 s/d 500.000 Kota Sedang	20.000 s/d 100.000 Kota Kecil	< 20.000 Desa
1	2	3	4	5	6	
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	>210	150-210	120-150	90-120	60-90
2	Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3	Konsumsi Unit Non Domestik	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan Air (%)	*domestik	*domestik	*domestik	*domestik	*domestik
5	Faktor Hari Maksimum	1,15 - 1,25	1,15 - 1,25	1,15 - 1,25	1,15 - 1,25	1,15 - 1,25
6	Faktor Jam Puncak	* harian 1,75 - 2,0	*harian 1,75 - 2,0	*harian 1,75 - 2,0	*harian 1,75	*harian 1,75
7	Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9	Sisa Tekan Di Penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (% Max Day Demand)	20	20	20	18 - 25	19 - 25

(Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2000)

Kebutuhan air domestik yang digunakan yaitu konsumsi unit sambungan rumah (SR) dengan kategori kota metropolitan dimana jumlah penduduk kota Pekanbaru sudah mencapai lebih dari 1 juta jiwa dan konsumsi air adalah >210 liter/org/hari. Kemudian kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dan faktor hari maksimum adalah 1,2 dengan jam operasi selama 24 jam.

1.3 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga, antara lain :

- a. Penggunaan komersil dan industri
- b. Penggunaan umum

Pada penelitian ini kebutuhan air non domestik diasumsikan 25% dari kebutuhan air domestik.

2. Analisis Penilaian Investasi

Metode dalam penilaian investasi dari aspek finansial:

1. Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit Cost Ratio adalah Net Benefit Positif dibagi Net Benefit Negatif yang didapat dan dihitung dengan rumus sebagai

berikut (Giatman, 2006):

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n Cbt (FBP)}{\sum_{t=0}^n Cct (FBP)}$$

dengan:

$$Cbt = \text{Cash flow benefit /keuntungan di tahun } t$$

Cct = Cash flow cost / biaya di tahun t
 i = discount rate / suku bunga (% per tahun)

n = umur rencana

FBP = faktor bunga present

- $BCR \geq 1$, maka investasi layak (*feasible*)
- $BCR < 1$, maka investasi tidak layak (*unfeasible*)

2. Metode Nilai Sekarang (*Net Present Value*)

Aliran kas proyek yang dikaji meliputi keseluruhan, yaitu biaya modal, operasional, produksi, pemeliharaan dan pengeluaran lain-lain.

$$NPV = PWR - PWC$$

dengan :

NPV = Nilai sekarang *netto*

PWR = Nilai sekarang dari pendapatan

PWC = Nilai sekarang dari biaya / pengeluaran

Kriteria keputusan untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu investasi dalam metode NPV , yaitu jika :

- $NPV > 0$, usulan investasi diterima (menguntungkan).
- $NPV < 0$, usulan investasi ditolak (tidak menguntungkan).
- $NPV = 0$, nilai investasi sama walau usulan investasi diterima maupun ditolak.

3. Metode Arus Pengembalian Internal (*Internal Rate of Return*)

Nilai IRR sangat penting diketahui untuk melihat sejauh mana kemampuan proyek ini dapat dibiayai dengan melihat nilai suku bunga pinjaman yang berlaku. Untuk mencari tingkat pengembalian atau i tersebut dilakukan dengan jalan *trial and error*, karena aliran kas yang tidak sama setiap tahunnya, dengan rumus sebagai berikut:

$$IRR = \sum_{n=0}^t \frac{(B_n - C_n)}{(1 + i)^n} = 0$$

dengan:

B_n = Aliran kas masuk pada tahun ke- n

C_n = Aliran kas keluar pada tahun ke- n

t = Umur ekonomis proyek

i = tingkat suku bunga

n = tahun

Adapun indikator yang digunakan dalam menentukan tingkat kelayakan adalah:

- $IRR >$ Tingkat suku bunga komersil, maka proyek diterima
- $IRR <$ Tingkat suku bunga komersil, maka proyek ditolak

4. Analisa Titik Impas (*Break Even Point*)

Break Event Point memerlukan komponen penghitungan dasar seperti berikut ini:

- Fixed Cost*
- Variabel Cost*.
- Selling Price*

5. Analisis *Payback Period*

Kriteria kelayakan analisis *payback period* adalah sebagai berikut:

- Proyek dikategorikan sebagai proyek yang layak jika masa pemulihan modal lebih pendek dari pada usia ekonomis proyek.
- Proyek dikategorikan sebagai proyek yang tidak layak jika masa pemulihan modal lebih lama dari pada usia ekonomis proyek yang bersangkutan.

6. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dapat ditinjau atas dua perspektif yaitu :

- Sensitivitas terhadap dirinya sendiri, yaitu sensitivitas pada kondisi $NPV = 0$.

$$\sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t = 0$$

dengan:

CF = Cash Flow Investasi

FBP = Faktor Bunga Present

- Sensitivitas terhadap alternatif lain, biasanya ditemukan jika terdapat N alternatif yang harus dipilih (N alternatif yang harus dipilih salah satunya untuk dilaksanakan).

B. METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

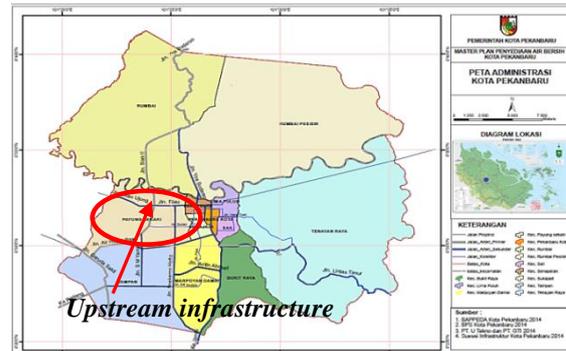
1. Persiapan penelitian dengan studi literatur, mencari referensi, jurnal, tulisan ilmiah, dan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.
2. Pengumpulan Data

Data-data sekunder dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

- a) Data survey dan studi kelayakan Proyek Pasokan Air Kota Pekanbaru yang terdiri dari:
 - 1) data teknis,
 - 2) data *real demand survey* tahun 2013 (RDS)
 - 3) komponen pendapatan dan komponen biaya yang meliputi biaya operasional, pemeliharaan dan konstruksi proyek pasokan air kota Pekanbaru,
 - 4) sistem pembiayaan, dan
 - 5) jadwal pembangunan.
- b) Data penduduk dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau. Data yang digunakan adalah data dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2013.
- c) Data dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pekanbaru tentang target capaian pelayanan air bersih.

3. Analisa Data

Meliputi analisa proyeksi penduduk dengan metode Linear, Eksponensial, Geometri, dan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru. Kemudian menghitung permintaan dan penyediaan air bersih serta analisa kelayakan dari aspek finansial dengan metode *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP), *payback period* dan Analisa Sensitivitas pada pembangunan *upstream infrastructure* air bersih kota Pekanbaru tahun 2015-2035 berdasarkan standar-standar yang berlaku.



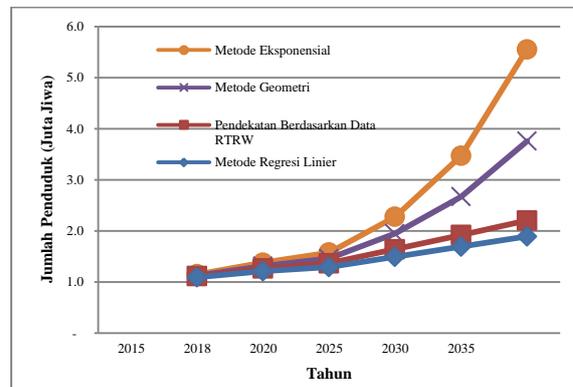
Gambar 2 Lokasi Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kebutuhan Air

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk menggunakan 4 metode yaitu metode Linear, Eksponensial, Geometri, dan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pekanbaru. Metode dipilih berdasarkan jumlah penduduk yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah (moderat), dalam penelitian ini metode yang dipilih adalah metode pendekatan berdasarkan data RTRW Kota Pekanbaru (lihat Gambar 3) dengan hasil jumlah penduduk pada akhir tahun proyeksi di 2035 adalah 2.202.279 jiwa.



Gambar 3 Rekapitulasi Jumlah Penduduk Dengan 4 Metode Proyeksi

b. Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Tingkat Pelayanan Air Kota Pekanbaru

Analisis kebutuhan air dilakukan dengan mengalikan standar kebutuhan air domestik (liter/orang/hari) dengan jumlah penduduk yang dimana kebutuhan air tersebut diasumsikan sebesar 210 liter/orang/hari (tahun 2015-2020) dan naik

secara bertahap menjadi 220 liter/orang/hari (tahun 2025), 230 liter/orang/hari (tahun 2030), dan 240 liter/orang/hari (tahun 2035). Kemudian dijumlahkan dengan kebutuhan non domestik sebesar 25% dari kebutuhan air domestik didapatkan jumlah kebutuhan air total. Jumlah kebutuhan air total tersebut kemudian dikalikan dengan faktor hari

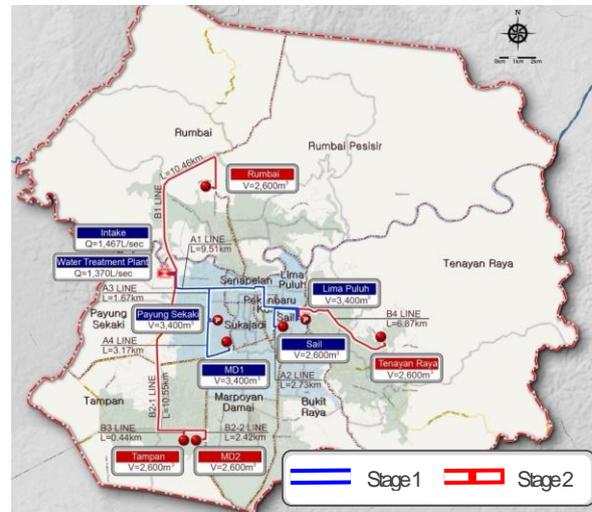
maksimum dan jam puncak. Dari hasil analisa didapatkan bahwa permintaan (*demand*) air lebih tinggi daripada pelayanan air (*supply*) sehingga pengembangan harus dilakukan per tahapan untuk mencapai target pelayanan yaitu 80% pada tahun 2035. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Tingkat Pelayanan Air

ITEM	2015	2018	2020	2025	2030	2035	
Kebutuhan Domestik (liter/orang/hari)	Asumsi	210	210	210	220	230	240
Non Domestik (liter/orang/hari)	Domestik × 25%	53	53	53	55	58	60
Faktor Normal	faktor = 1.00	263	263	263	275	288	300
Faktor Hari Maksimum	faktor = 1.20	315	315	315	330	345	360
Jam Puncak	faktor = 1.80	473	473	473	495	518	540
Populasi (jiwa)	Total Populasi	1,112,500	1,263,473	1,366,573	1,638,780	1,918,284	2,202,279
	Populasi yang Terlayani	170,057	361,936	545,764	826,100	1,186,996	1,761,538
Kebutuhan Air Rata-Rata	L/det	3,380.0	3,838.7	4,151.9	5,216.0	6,383.2	7,646.8
	m3/hari	292,031	331,662	358,725	450,664	551,507	660,684
Kebutuhan Air Puncak (Water Demand)	L/det	4,056.0	4,606.4	4,982.3	6,259.2	7,659.8	9,176.2
	m3/hari	350,438	397,994	430,470	540,797	661,808	792,820
Tingkat Pelayanan Air (Water Supply Rate) (%)		15.3%	28.6%	39.9%	50.4%	61.9%	80.0%
	L/det (Rencana Konstruksi)	-	700	670	1,165	1,585	2,600
W.T.P & Kapasitas Water Tower	L/det (Kapasitas Kumulatif)	620	1,320	1,990	3,155	4,740	7,340
	m3/hari	53,568	114,010	171,916	272,613	409,514	634,154

2. Rencana Pembangunan Upstream Infrastructure

Pembangunan *upstream infrastructure* dilaksanakan dengan skema PPP (*Public Private Partnership*) dimana untuk *upstream infrastructure* dikerjakan oleh pihak swasta dan untuk *downstream infrastructure* nya (unit distribusi dan pelayanan) ditangani oleh pihak pemerintah (PDAM Tirta Siak Pekanbaru). Pembangunan *upstream infrastructure* terdiri dari pembangunan intake air, instalasi pengolahan air dengan total kapasitas 1.370 liter/detik (Tahap 1: 700 l/det, Tahap 2: 670 l/det), kemudian pipa transmisi sepanjang 47,8 km untuk mentransmisi air dari unit IPA ke menara air (*water tower*) yang berjumlah 8 unit. Gambar 4 di samping memberikan gambaran tentang rencana pengembangan *upstream infrastructure* di Kota Pekanbaru.



Gambar 4 Rencana Pembangunan Upstream Infrastructure

3. Analisis Finansial

a. Biaya modal (*capital cost*)

Pekerjaan konstruksi *upstream infrastructure* ini terdiri dari 2 tahap, dimana tahap 1 dilaksanakan dari tahun 2015-2018 dan tahap 2 dari tahun 2018-

2020. Berikut biaya modal yang diperlukan untuk konstruksi *upstream infrastructure*.

Tabel 3 Rekapitulasi Biaya Modal Tahap 1

No	Pekerjaan	Jumlah (Rp.)
I	Pekerjaan persiapan	35.179.102.000
II	Pembangunan intake	21.363.975.000
III	Instalasi pipa transmisi dari intake ke ipa	1.327.230.000
IV	Pembangunan instalasi pengolahan air (ipa)	78.587.126.000
V	Pembangunan bangunan penunjang	40.082.042.000
VI	Pembangunan kantor dan rumah jaga	5.140.831.000
VII	Instalasi pipa jaringan distribusi induk dari ipa ke reservoir	139.511.636.000
VIII	Pembangunan reservoir / menara air	96.633.699.000
IX	Pekerjaan perbaikan jalan dan fasilitas umum	22.360.000.000
X	Biaya teknik (<i>engineering cost</i>)	23.329.838.973
JUMLAH TOTAL		463.515.479.973

Terbilang : Empat ratus enam puluh tiga milyar lima ratus lima belas juta empat ratus tujuh puluh sembilan ribu sembilan ratus tujuh puluh tiga rupiah.

Tabel 4 Rekapitulasi Biaya Modal Tahap 2

No	Pekerjaan	Jumlah (Rp.)
I	Pembangunan instalasi pengolahan air (ipa)	84.240.452.000
II	Pembangunan bangunan penunjang	20.885.148.287
III	Instalasi pipa jaringan distribusi induk dari ipa ke reservoir	257.830.748.000
IV	Pembangunan reservoir / menara air	112.370.290.000
V	Pekerjaan perbaikan jalan dan fasilitas umum	4.086.528.000
VI	Biaya teknik (<i>engineering cost</i>)	25.408.897.813
JUMLAH TOTAL		504.822.064.100

Terbilang : Lima ratus empat milyar delapan ratus dua puluh dua juta enam puluh empat ribu seratus rupiah.

b. Biaya bunga pinjaman investasi

Sumber dana pembangunan *upstream infrastructure* PDAM Kota Pekanbaru diasumsikan menggunakan kombinasi pembiayaan yang berasal dari 30% modal sendiri dan 70% dari pinjaman bank. Nilai investasi dihitung dengan nilai inflasi rata-rata diambil dari bulan Januari 2014 hingga Desember 2014 sebesar 6,42% dan berlaku flat per tahunnya. Pembangunan tahap 1 akan diselesaikan dalam jangka waktu 2 tahun dan tahap 2 akan diselesaikan dalam jangka waktu 1 tahun.

Uraian	Tahap 1	Tahap 2
P (Nilai <i>Present</i>) (Rp)	463.515.479.973	504.822.064.100
n (jumlah tahun)	2 tahun	1 tahun
i (bunga)	6,42%	6,42%
F (Nilai <i>Future</i>) (Rp)	524.941.311.544	537.231.640.615

Nilai pinjaman investasi dari total investasi pembangunan sebesar 70 % dari nilai investasi.

Uraian	Tahap 1 (Rp.)	Tahap 2 (Rp.)
Pinjaman (70% × F)	367.458.918.081	376.062.148.430

Angsuran pokok pinjaman investasi tiap tahunnya diperoleh dari total pinjaman dibagi 18 tahun untuk tahap 1 (2018-2035), sedangkan untuk tahap 2 dibagi 16 tahun (2020-2035).

Uraian	Tahap 1	Tahap 2
Pinjaman (Rp.)	367.458.918.081	376.062.148.430
n (jumlah tahun)	18 tahun	16 tahun
Angsuran Pokok A ₁ (Pinjaman/n)	20.414.384.337	23.503.884.276

Bunga pinjaman investasi dihitung dengan nilai A adalah total pinjaman (P) dikalikan koefisien A/P dengan bunga 11% selama 18 tahun untuk tahap 1 yakni 0,12984 dan untuk tahap 2 selama 16 tahun sebesar 0,13552 yang mana hasilnya dikurangi angsuran pokok pinjaman tiap tahunnya.

Uraian	Tahap 1	Tahap 2
Pinjaman (Rp.)	367.458.918.081	376.062.148.430
n (jumlah tahun)	18 tahun	16 tahun
i (bunga)	11%	11%
Koefisien A/P	0,12984	0,13552
Bunga pinjaman A ₂	27.297.536.215	27.458.834.746

Total angsuran tiap tahunnya merupakan jumlah dari angsuran pokok pinjaman investasi ditambah biaya bunga pinjaman.

Uraian	Tahap 1	Tahap 2
Angsuran Pokok A ₁ (Pinjaman/n)	20.414.384.337	23.503.884.276
Bunga pinjaman A ₂	27.297.536.215	27.458.834.746
Total Angsuran A ₃ (A ₁ + A ₂)	47.711.920.553	50.962.719.023

c. Biaya depresiasi

Biaya depresiasi pertahun dari *upstream infrastructure* PDAM Kota Pekanbaru dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Hasil perhitungan biaya depresiasi adalah sebagai berikut:

Uraian	Tahap 1	Tahap 2
F	524.941.311.544	537.231.640.615
i	11%	11%
n	30 tahun	30 tahun
Biaya Depresiasi (A)	2.637.619.314	2.699.373.282

d. Biaya operasional dan pemeliharaan

Parameter yang diperlukan untuk mengetahui biaya operasional dan pemeliharaan adalah kapasitas produksi air. Kapasitas produksi air akan menentukan jumlah biaya operasional dan pemeliharaan yang diperlukan. Berikut rincian kapasitas produksi air tahap 1 dan tahap 2:

Tabel 5 Kapasitas Produksi Air

No	Deskripsi	Sat	Keterangan	
			Tahap 1	Tahap 2
1	IPA			
	a. Kapasitas IPA	L/Dtk	700	670
	b. Kapasitas Operasi	%	100	100
2	EFISIENSI IPA			
	a. Kebocoran	%	20	20
	b. Pencucian	%	3	3
3	Kapasitas Produksi Real	m ³ /tahun	21.412.944	20.495.246
4	Kemampuan air tersalurkan	m ³ /tahun	17.130.355	16.396.197

Selanjutnya biaya operasional dan pemeliharaan dapat dihitung yang terdiri dari:

1. Gaji karyawan, jumlah karyawan diperoleh dari ratio 1 orang per 10 liter/detik kapasitas IPA. Gaji pegawai diasumsikan sebesar Rp 2.800.000,- dan setiap tahunnya mengalami kenaikan 5% yang disesuaikan dengan kenaikan tarif.
2. Biaya listrik dan bahan bakar, dihitung dengan jumlah air diproduksi dikalikan biaya rata-rata listrik dan bahan bakar. Besarnya biaya bahan bakar dan listrik sebesar Rp 850 per m³ dan setiap tahunnya mengalami kenaikan sebesar 6,42% (sesuai angka inflasi).
3. Biaya bahan kimia, dihitung berdasarkan jumlah air yang diproduksi dikalikan dengan biaya bahan kimia. Biaya bahan kimia untuk produksi air per m³ adalah Rp 1000,- dan setiap tahunnya mengalami kenaikan 6,42% (sesuai angka inflasi).
4. Biaya pemeliharaan diperoleh dari 0,5% dari biaya modal dan peningkatan biaya sebesar 5% setiap tahunnya.

Hasil perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan untuk tahap 1 dapat

dilihat pada Tabel 6 berikut ini dan tahap 2 pada Tabel 7.

Tabel 6 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahap 1

TAHUN	2018	2020	2035
Jumlah Karyawan (Org) Rasio 1/10	70,00	70,00	70,00
Biaya listrik dan bahan bakar / m ³ (Rp.)	18.201.002.400	20.613.029.088	52.419.229.728
Biaya bahan kimia / m ³ (Rp.)	21.412.944.000	24.250.622.456	61.669.682.033
Gaji dan Tunjangan Karyawan (Rp.)	196.000.000	216.090.000	449.235.590
Biaya Pemeliharaan (Rp.)	2.624.706.558	2.784.551.187	4.338.240.019
TOTAL PENGELUARAN PERTAHUN (Rp.)	42.434.652.958	47.864.292.731	118.876.387.371

Tabel 7 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Tahap 2

TAHUN	2020	2025	2035
Jumlah Karyawan (Org) Rasio 1/10	67,00	67,00	67,00
Biaya listrik dan bahan bakar / m ³ (Rp.)	19.729.613.555	26.929.906.883	50.172.691.311
Biaya bahan kimia / m ³ (Rp.)	23.211.310.065	31.682.243.392	59.026.695.660
Gaji dan Tunjangan Karyawan (Rp.)	206.829.000	263.972.039	429.982.636
Biaya Pemeliharaan (Rp.)	2.686.158.203	3.113.993.564	4.184.946.956
TOTAL PENGELUARAN PERTAHUN (Rp.)	45.833.910.824	61.990.115.879	113.814.316.564

e. Pendapatan (Benefit)

Pendapatan diperoleh dari penjualan air curah kepada pihak pengelola (PDAM) dengan harga Rp. 7000 per m³ dan diasumsikan tarif naik sebesar 10% setiap 2 tahun sekali. Contoh perhitungan pendapatan tahap 1 dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 8 Pendapatan Per Tahun Tahap 1

Tahun ke-	Tarif Air (Rp.)	Produksi (m ³)	Pendapatan (Rp.)
1	7.000	17.130.355	119.912.486.400
2	7.000	17.130.355	119.912.486.400
3	7.700	17.130.355	131.903.735.040
4	7.700	17.130.355	131.903.735.040
5	8.470	17.130.355	145.094.108.544
6	8.470	17.130.355	145.094.108.544
7	9.317	17.130.355	159.603.519.398
8	9.317	17.130.355	159.603.519.398
9	10.249	17.130.355	175.563.871.338
10	10.249	17.130.355	175.563.871.338
11	11.274	17.130.355	193.120.258.472
12	11.274	17.130.355	193.120.258.472
13	12.401	17.130.355	212.432.284.319
14	12.401	17.130.355	212.432.284.319
15	13.641	17.130.355	233.675.512.751
16	13.641	17.130.355	233.675.512.751
17	15.005	17.130.355	257.043.064.026
18	15.005	17.130.355	257.043.064.026

f. Analisis kelayakan investasi pembangunan *upstream infrastructure* PDAM Kota Pekanbaru

Analisis kelayakan investasi digunakan untuk menganalisis biaya yang harus ditanggung dan manfaat yang diperoleh suatu investasi proyek. Tahap selanjutnya, membandingkan tingkat biaya dan manfaat tersebut sehingga dapat disimpulkan apakah proyek tersebut layak atau sebaliknya. Metode yang digunakan untuk analisis kelayakan ini adalah sebagai berikut:

1) Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Benefit Cost Ratio merupakan perbandingan antara keuntungan (*benefit*) dan biaya (*cost*) yang dihitung berdasarkan nilai sekarang (*present value*).

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai:

Tahap 1+2

Total Pendapatan = Rp. 1.786.574.398.091

Total Biaya = Rp. 2.207.565.617.413

$$BCR = \frac{NPV \text{ Benefit}}{NPV \text{ Cost}}$$

$$BCR = \frac{Rp. 1.786.574.398.091}{Rp. 2.207.565.617.413}$$

$$BCR = 0,81$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas bahwa nilai $BCR < 1$ yaitu 0,81 hal ini menunjukkan pembangunan *upstream infrastructure* adalah tidak layak.

2) Metode *Net Present Value* (NPV)

Dalam penentuan nilai NPV maka digunakan analisa mengikuti metodologi *discounted cash flow*. Dengan metode ini semua pendapatan dan biaya dalam pembangunan harus dikonversikan ke tahun awal yaitu tahun 2015 dengan memperhitungkan tingkat suku bunga yang ditetapkan.

Hasil konversi ke nilai sekarang dari pendapatan dan biaya pembangunan *upstream infrastructure* didapatkan hasil sebagai berikut :

Total Pendapatan = Rp. 1.786.574.398.091

Total Biaya = Rp. 2.207.565.617.413

NPV 11% = Pendapatan - Biaya

= - Rp. 420.991.219.322

3) Metode *Pengembalian Internal* (*Internal Rate of Return*)

Untuk mencari nilai IRR dilakukan dengan cara interpolasi, dengan mengambil nilai-nilai NPV dari tingkat suku bunga yang diketahui.

$$\text{Discount factor} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Contoh pada periode 1 :

$$\begin{aligned} \text{Periode 1} &= \frac{1}{(1+i)^n} \\ &= \frac{1}{(1+4\%)^1} \\ &= 0,962 \end{aligned}$$

$$NPV_{4\%} = \text{Rp. } 88.501.209.799$$

Kemudian periode 2 dengan tingkat suku bunga 5% agar didapat NPV bernilai negatif.

Contoh pada periode 2 :

$$\begin{aligned} \text{Periode 2} &= \frac{1}{(1+i)^n} \\ &= \frac{1}{(1+5\%)^1} \\ &= 0,9524 \end{aligned}$$

$$NPV_{5\%} = \text{Rp. } -23.188.521.873$$

Interpolasi :

$$\frac{Df_{5\%} - IRR}{NPV_{5\%} - 0} = \frac{Df_{5\%} - Df_{4\%}}{NPV_{5\%} - NPV_{4\%}}$$

$$IRR = 4,79\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan dalam menentukan nilai tingkat pengembalian (IRR) pada pembangunan *upstream infrastructure* dengan menggunakan interpolasi terhadap tingkat suku bunga 4% dan suku bunga lebih besar yaitu 5% maka diperoleh nilai IRR sebesar 4,79%. Kriteria pengambilan keputusan menurut analisis IRR mensyaratkan nilai tingkat bunga lebih besar dari tingkat suku bunga (11%) untuk menerima proyek. Jadi dengan nilai IRR yang hanya mencapai 4,79% maka proyek pembangunan *upstream infrastructure* tidak layak untuk dilaksanakan.

Untuk perhitungan *Break Even Point* (BEP), *payback period* dan analisa sensitivitas proyek harus dinyatakan layak, tetapi pada perhitungan awal ini tidak dapat

dilakukan karena dari parameter BCR, NPV, dan IRR yang didapatkan proyek dinyatakan tidak layak sehingga harus dilakukan trial and error untuk mendapatkan hasil yang layak.

4. Rekapitulasi Analisis Kelayakan Investasi

Rekapitulasi analisis kelayakan investasi untuk proyek pembangunan *upstream infrastructure* dengan nilai yang telah didapatkan pada perhitungan awal di atas dapat di rekapitulasi sebagai berikut.

Tabel 9 Rekapitulasi Perhitungan Awal

Parameter	Hasil	Keterangan
BCR	0,81	Tidak Layak
NPV	Rp (420.991.219.322)	Tidak Layak
IRR	4,79%	Tidak Layak

5. Trial And Error Alternatif Kelayakan Investasi

Metode *trial and error* dilakukan untuk mendapatkan hasil yang menunjukkan BCR, NPV, dan IRR yang layak. Parameter yang dilakukan pada *trial and error* adalah parameter persentase kenaikan tarif per 2 tahunnya dan masa operasi. Adapun hasil *trial and error* dapat dilihat pada Tabel 10.

Trial and error yang digunakan adalah *trial and error* III yang menunjukkan kelayakan investasi yang

lebih baik dari yang lainnya. *Trial and error* III selanjutnya digunakan untuk perhitungan *payback period*, *Break Even Point*, dan analisa sensitivitas.

Tabel 10 Hasil *Trial and Error* Kelayakan Investasi

Trial and error	Parameter			Keterangan
	BCR	NPV (Rp.)	IRR (%)	
I	1,13	280.612.684.021	13,62	Layak
II	1,12	292.962.331.600	13,01	Layak
III	1,37	900.869.707.831	15,93	Layak

6. Payback Period

Payback period adalah tahun dimana NPV = 0. Pada penelitian nilai NPV = 0 dicari dengan cara interpolasi sebagai berikut:

$$\text{NPV Tahun ke-18} = \text{Rp.} - 26.526.388.944$$

$$\text{NPV Tahun ke-19} = \text{Rp.} 50.464.215.288$$

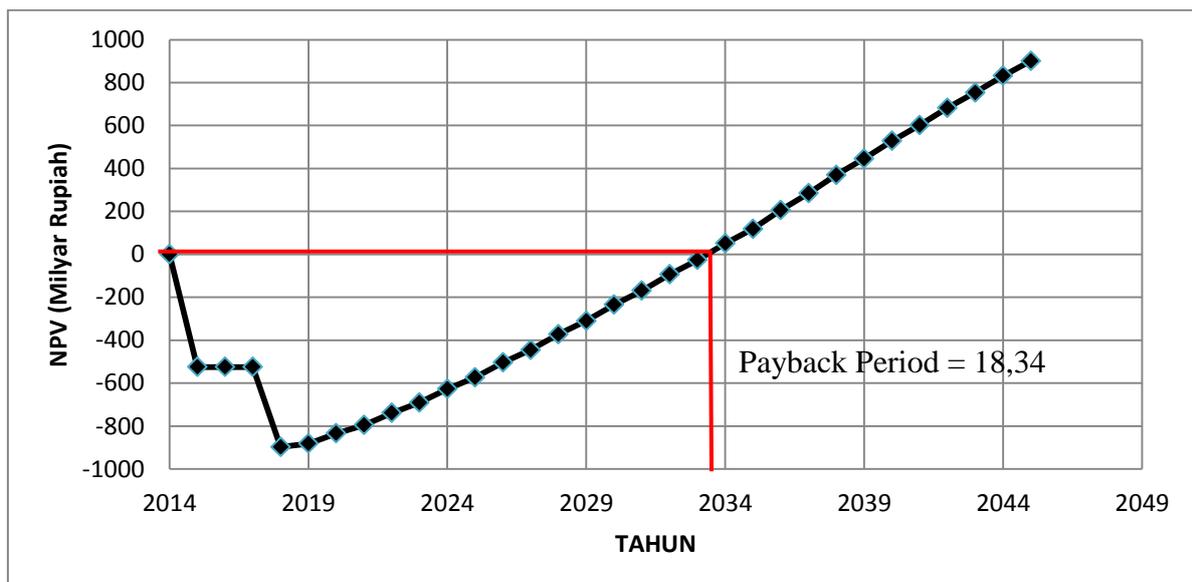
Interpolasi:

$$\frac{n_{19} - n_x}{\text{NPV}_{n_{19}} - 0} = \frac{n_{19} - n_{18}}{\text{NPV}_{n_{19}} - \text{NPV}_{n_{18}}}$$

$$-n_x = \frac{\text{NPV}_{n_{19}} \times (n_{19} - n_{18})}{\text{NPV}_{n_{19}} - \text{NPV}_{n_{18}}} - n_{19}$$

$$n_x = 18,34$$

Payback period = 18,34 tahun atau 18 tahun 4 bulan 3 hari dimulai dari tahun 2015. Cara lain untuk menentukan *payback period* adalah dengan cara grafis sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik NPV

7. Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) pada penelitian ini berupa volume air yang terjual. Sesuai dengan *payback period* di atas bahwa terjadi pengembalian modal pada tahun ke 18,34 dan volume terjual merupakan volume pada kapasitas maksimum sebesar 17.130.355 m³ pada tahun 2018-2019 dan bertambah menjadi 33.526.552 m³ pada tahun 2020-2045 maka nilai BEP dapat dihitung sebagai berikut ini.

Penjualan air 2018 sampai 2019:

$$= 17.130.355 \times 2$$

$$= 34.260.710 \text{ m}^3$$

Penjualan air 2020 sampai tahun *payback period*:

$$= 33.526.552 \times 14,34$$

$$= 480.770.760 \text{ m}^3$$

Break Even Point (BEP)

$$= 34.260.710 \text{ m}^3 + 480.770.760 \text{ m}^3 \\ = 515.031.471 \text{ m}^3$$

Jadi nilai BEP adalah sebesar 515.031.471 m³ air yang harus terjual untuk dapat mencapai titik impas.

8. Analisa Sensitivitas

Parameter investasi yang memerlukan analisis sensitivitas antara lain: (i) investasi, (ii) benefit/pendapatan, (iii) cost/pengeluaran, (iv) suku bunga.

Parameter analisa sensitivitas investasi pembangunan *upstream infrastructure* yang digunakan adalah *trial and error III* dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$NPV = - \text{Investasi} + \text{Benefit} + \text{Nilai Sisa} - \text{Cost}$$

Analisa sensitivitas terhadap parameter investasi, benefit, *cost* dan suku bunga dapat dilihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11 Hasil Penilaian Parameter Analisa Sensitivitas

No	Variabel	Nilai Present Value (PV)	Nilai Sensitivitas	Persentase
1	Investasi	Rp. 917.760.456.924	Rp. 1.825.222.377.737	98,88%
2	Benefit	Rp. 3.341.592.039.596	Rp. 2.434.130.118.783	-27%
3	Cost	Rp. 1.522.961.874.840	Rp. 2.430.423.795.653	60%
4	Suku Bunga	11 %	15,93 %	45%

D.KESIMPULAN

1. Kebutuhan air bersih (*water demand*) Kota Pekanbaru untuk tahun 2015 adalah sebesar 4.056 liter/detik dan terus meningkat hingga pada tahun 2035 kebutuhan air bersih sebesar 9.176 liter/detik. Sedangkan tingkat pelayanan air (*water supply*) Kota Pekanbaru mencapai 80% pada tahun 2035 dengan kapasitas produksi sebesar 7.340 liter/detik.
2. Nilai investasi pembangunan *upstream infrastructure* untuk tahap 1 adalah sebesar Rp. 571.059.228.117 dan untuk tahap 2 sebesar Rp. 602.641.569.713.
3. Nilai kelayakan aspek finansial yang didapatkan adalah sebagai berikut:

BCR	: 1,37
NPV	: Rp. 900. 869. 707. 831
IRR	: 15,93 %
BEP	: 515.031.471 m ³
Payback Period	: 18 tahun 4 bulan 3 hari

E. SARAN

1. Penelitian ini hanya dibatasi pada pembangunan *upstream infrastructure* saja sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan ke peninjauan unit distribusi dan pelayanannya (*downstream*).
2. Dengan menggunakan asumsi data-data sebelumnya maka dalam penelitian ini tidak memperhatikan resiko penyebaran nilai-nilai yang kemungkinan terjadi. Dengan demikian, diharapkan selanjutnya perlu dilakukan prediksi dan memperhitungkan analisis resiko.
3. Merekomendasikan kepada Pemerintah Kota Pekanbaru serta pihak-pihak yang terkait agar dapat merealisasikan rencana pembangunan *upstream infrastructure* di Kota Pekanbaru agar kebutuhan air masyarakat dapat terpenuhi secara baik dan merata karena berdasarkan hasil penelitian bahwa proyek/usaha pembangunan *upstream infrastructure* ini layak dilaksanakan.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Adler, H.A. 1982. *Evaluasi Ekonomi Proyek-proyek Pengangkutan, Pedoman dengan 15 studi kasus*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. 2013. *Tentang Jumlah Penduduk Pekanbaru*.
- Bappeda Kota Pekanbaru 2014. Available at: URL: <<http://bappeda.pekanbaru.go.id/halaman-utama/>> [Accessed 20 September 2014].
- Direktorat Air Bersih. 2007. *Buku Panduan Pengembangan Air Minum*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2000. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT Praja Grasindo Persada.
- GS E&C. 2014. *Studi Kelayakan untuk Proyek Pasokan Air Kota Pekanbaru*. Jakarta: GS E&C
- Kodoatie, Robert. 2002. *Analisa Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Newman, Donald G. 1990. *Economic Engineering Analysis*. California: Engineering Press, Inc.
- PDAM Tirta Siak Pekanbaru. 2014. *Laporan Ringkasan Operasional Tahun 2010-2013*. Pekanbaru: PDAM Tirta Siak Pekanbaru
- Pemerintah Kota Pekanbaru. 2014. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pekanbaru 2014-2034*. Pekanbaru: Pemerintah Kota Pekanbaru.
- PP RI No. 16 Tahun 2005. Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- PP RI No. 14 Tahun 1987. Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintah di Bidang Pekerjaan Umum Kepada Daerah.
- Raharjo, Ferianto. 2007. *Ekonomi Teknik: Analisa Pengembalian Keputusan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional, Edisi Pertama)*. Jakarta: Erlangga.
- Utekno. 2013. *Laporan Real Demand Survey Air Bersih Kota Pekanbaru Tahun 2013*. Pekanbaru: Utekno