

## PEMODELAN DINAMIK ANALISIS INVESTASI UNTUK MEMINIMISASI TINGKAT KEHILANGAN AIR (STUDI KASUS DI PDAM KOTA TEGAL)

**Tofik Hidayat**

PS. Teknik Industri UPS Tegal  
Jl. Halmahera Km 1 Kota Tegal  
e-mail : tofik.hdt@gmail.com

### Abstrak

PDAM adalah perusahaan yang dimiliki oleh Pemkab/Pemkot karena kepemilikan saham ada pada Pemda/Pemkot. Secara umum PDAM memiliki kinerja yang kurang baik, terutama pada bidang teknis, dimana rata-rata tingkat kehilangan air mencapai 35%-45%. Kondisi ini pun dialami oleh PDAM Kota Tegal. Kehilangan air dapat disebabkan oleh bocornya pipa distribusi, rusaknya meteran air pelanggan dan adanya pencurian air oleh pelanggan. Kerusakannya meteran air termasuk prosentase penyumbang kehilangan air yang cukup tinggi. Untuk menekan tingkat kehilangan air, salah satunya adalah dengan mengganti meteran pelanggan yang telah memasuki tahun kedua pemakaian atau lebih, hal ini diperlukan investasi. Untuk melihat seberapa besar tingkat pengembalian modal pada investasidiperlukan studi analisis investasi. Adapun metode yang dapat digunakan adalah Net Present Value dan Benefit Cost Ratio. Karena tingkat kerusakan meteran yang bersifat dinamis, maka analisa ini menggunakan pendekatan sistem dinamik. Simulasi digunakan untuk mempelajari variabel yang berpengaruh pada investasi. Simulasi menggunakan alat bantu software Powersim Studio 2005.

Dari hasil simulasi dan pengujian model dengan behavior reproduction test dengan spaired t-test diketahui bahwa tidak ada selisih yang signifikan antara output model dengan data histories. Model juga telah lolos uji boundary adequacy test dan extreme condition test. Investasi yang ditanam Pemkot Tegal mampu menekan kerugian perusahaan sebesar Rp. Rp. 67,854,605.10 dengan nilai NPV > 0 dan B-C ratio >1, maka investasi dinyatakan feasible secara teknis.

**Kata kunci :** Sistem Dinamik, Simulasi, NPV dan B-C Ratio.

### A. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia oleh karena itu air tidak dapat dikuasai oleh perseorangan, sehingga pengelolaannya harus dikelola oleh negara sesuai dengan amanat UUD 1945. Untuk memenuhi amanat UUD 1945 maka pemerintah daerah membentuk perusahaan yang disebut dengan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Secara umum tujuan BUMD dapat dikategorikan menjadi tiga. Pertama, BUMD yang didirikan semata-mata untuk mendapatkan laba (BUMD Incorporate). Kedua, BUMD yang melakukan perintisan baru berbiaya besar dan berisiko tinggi sehingga belum dapat dilakukan oleh swasta (BUMD Investama). Ketiga, BUMD yang memberikan pelayanan umum kepada masyarakat (BUMD Layanan Publik). PDAM merupakan jenis BUMD layanan publik.

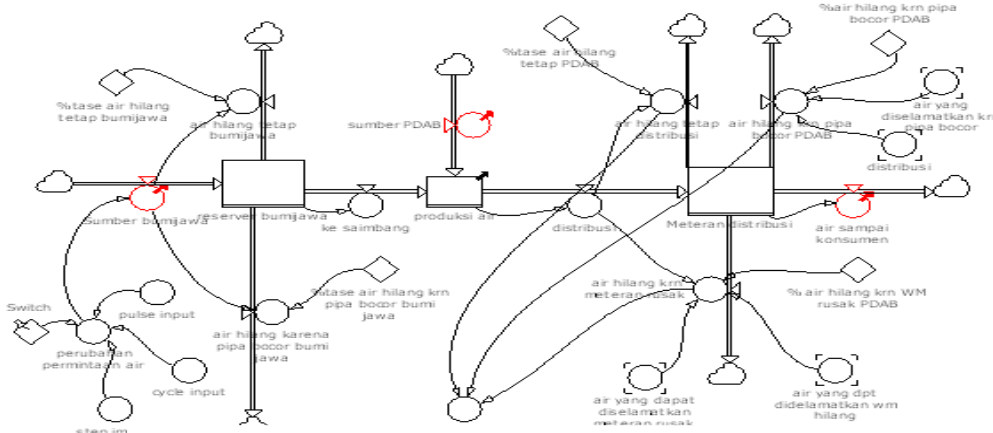
Sampai saat ini permasalahan yang dihadapi PDAM adalah minimnya sumber air sebagai bahan baku dan faktor kehilangan air. Faktor kehilangan air saat ini mencapai 33% .(Waspada Online 2010). Hal yang sama juga dialami oleh PDAM Kota Tegal yang memiliki debit air 180 liter perdetik, dimana secara teoritis mampu mencukupi kebutuhan pelanggan namun adanya kehilangan air yang mencapai 44 %, PDAM belum mampu memenuhi semua kebutuhan pelanggan (Suara Pantura, 2008 ). Faktor utama penyebab hilangnya air adalah disebabkan oleh rusaknya meteran air pelanggan. (Hidayat, T., 2008).

Untuk mengurangi tingkat kehilangan tersebut adalah dengan melakukan perbaikan pada meteran pelanggan. Namun tingkat kerusakan meteran air berjalan sesuai dengan kondisi waktu pemasangan/usia meteran.Hal tersebut menjadikan kerusakan bersifat dinamis. Dengan demikian investaasi PDAM pada perbaikan meteran air bersifat dinamis. Melihat kenyataan diatas maka penulis ingin meneliti seberapa besar pengaruh investasi untuk perbaikan meteran air pelanggan terhadap tingkat kehilangan air dengan pendekatan sistem dinamik.



**a) Formulasi Submodel Proses Produksi**

Submodel ini memodelkan aliran air dari sumber air dan PDAB ke reservoir PDAM untuk kemudian didistribusikan ke konsumen oleh PDAM, seperti terlihat pada gambar 3. Sub model Proses Produksi dan distribusi memiliki 3 level, level receiver Bumijawa, level produksi air dan level meteran distribusi.



Gambar 3. Submodel Proses Produksi

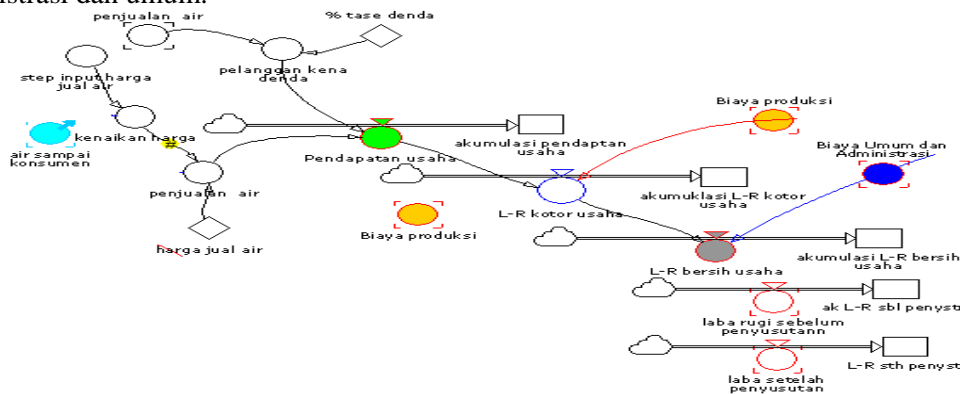
*Receiver Bumijawa = INTEGRAL (sumber Bumijawa - (air hilang karena bencana + air hilang karena pipa bocor Bumijawa + air hilang tetap Bumijawa + ke saimbang.))*

*Produksi air = INTEGRAL ((aliran ke Saimbang + sumber air PDAB) - distribusi))*

*Meteran distribusi = INTEGRAL (aliran distribusi - (aliran air hilang tetap distribusi + air hilang karena pipa bocor PDAB + air hilang karena meteran hilang + air hilang karena meteran rusak + air sampai konsumen.))*

**b) Formulasi Submodel Keuangan**

Submodel keuangan menjelaskan bagaimana air yang sampai ketangan pelanggan berubah menjadi pendapatan usaha perusahaan seperti terlihat pada gambar 4. Dari pendapatan usaha ini akan diperoleh laba rugi kotor usaha setelah dilakukan pengurangan dengan biaya produksi. Rugi laba bersih diperoleh setelah rugi laba kotor usaha dilakukan pengurangan dengan biaya administrasi dan umum.



Gambar 4. Submodel Keuangan

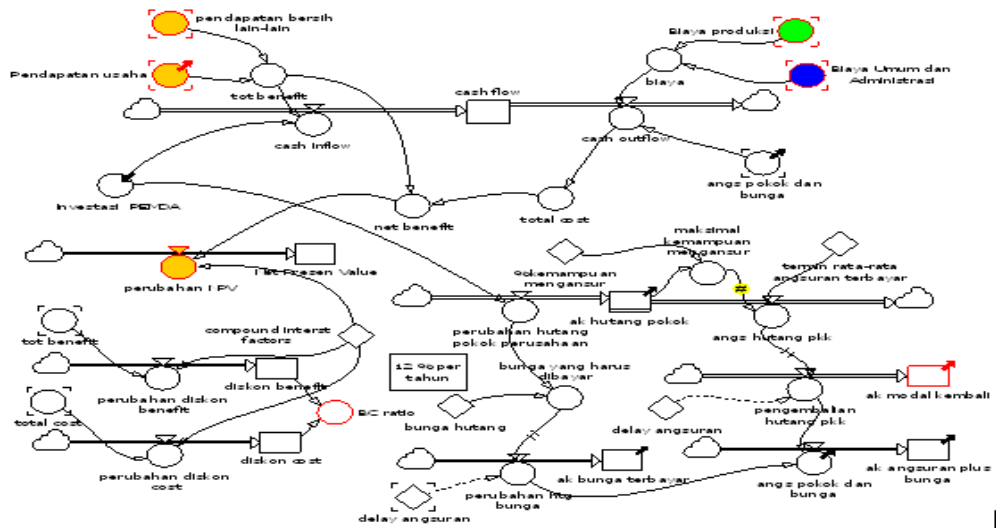
**c) Formulasi Submodel Investasi**

Modal investasi untuk perbaikan meteran rusak diperoleh dari Pemkot bersifat pinjaman oleh karena itu PDAM berkewajiban untuk melakukan pengembalian. Seperti diuraikan di latar belakang masalah bahwa faktor utama hilangnya air adalah akibat kerusakan meteran, dari analisis bagian teknik perbaikan / penggantian meteran air akan mampu menekan kehilangan air. Dengan demikian maka air akan mampu didistribusikan ke pelanggan yang berarti meningkatkan

pendapatan PDAM. Pendapat ini diharapkan mampu menutup biaya investasi, seperti terlihat pada gambar 5. Sedangkan perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut a;

$$NPV (\text{Net Present Value}) = \text{'net benefit' * 'compound interest factors'}$$

$$\text{Net benefit} = \text{'tot benefit' - 'total cost'}$$

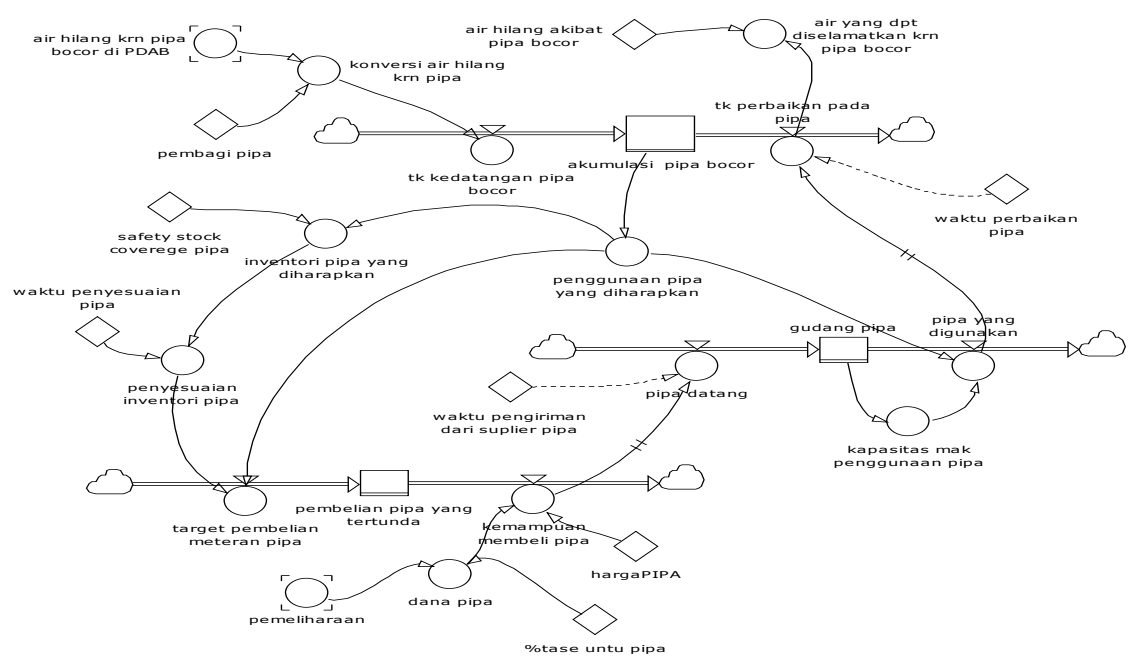


Gambar 5. Submodel Investasi Pemkot pada PDAM

Adapun penggunaan dari dana investasi seperti terlihat pada gambar 6. Bahwa kemampuan penggantian meteran air dalam satu hari menjadi batasan kemampuan PDAM menekan kehilangan air dalam satu hari. Dari diskusi dengan Kabag Teknik, mengatakan bahwa jika penggantian meteran berdasarkan usia meteran air maka 45 % meteran yang diganti masih dapat diperbaiki kemudian di tera/kir ulang, sehingga hasil indikator sempurna lagi. Untuk keperluan tersebut diperlukan waktu 25-30 hari, dan biaya dianggarkan dari biaya pemeliharaan distribusi

*Meteran yang masih bisa diperbaiki = 'tk penggantian meteran rusak' \* '% yang bisa diperbaiki'*  
*tk pemakaian meteran yang telah diperbaiki = DELAYPPL('meteran yang telah diperbaiki', 'waktu perbaikan meteran', 0 << unit/da >>)*

PROSES PERBAIKAN KEHILANGAN AIR PADA KEBOCORAN PIPA



Gambar 6 Sub Submodel Penggantian Pipa

**D. DATA DAN PEMBAHASAN**

Metode peramalan yang dipakai menggunakan metode *single exponential smoothing* dengan nilai  $\alpha = 0,1$ . Dari hasil perhitungan didapat hasil untuk sumber air Bumijawa = 183.262,3 M3 perbulan atau 6108,74 M3 per hari. Sedangkan sumber air PDAB 320.225 M3 perbulan atau 10.674,17 M3 per hari. Tingkat kehilangan air mengacu pada kehilangan pada distribusi air sebesar 19,5 % atau 390 M3 per hari. Jika 1 unit meteran air dapat menyelamatkan 4 M3 maka dalam 1 hari akan terdapat kerusakan meteran air sebanyak 97,5 unit. Kemampuan perusahaan menyediakan dana meteran air saat ini sebanyak 1.560 unit, 1200 unit untuk penggantian meteran rusak dan 360 unit untuk penggantian meteran hilang. Jika kemampuan pemerintah memperbaiki 2.000 unit meteran maka modal investasi yang harus dikeluarkan untuk PDAM adalah sebesar Rp. 380.000.000.

**E. SETTING SIMULASI**

Simulasi dijalankan dari tanggal 1 Januari 2008. sampai 21 Oktober 2010. Penanggalan yang digunakan adalah *Georgian* yaitu sistem penanggalan masehi. Satuan *time step* yang digunakan adalah harian agar pola perilaku sistem dapat diamati lebih nyata. Gambar 5.18 menunjukkan *setting* simulasi. Panjangnya simulasi untuk dapat mengamati kelayakan investasi sehingga dapat diketahui kapan sebuah investasi dapat dikembalikan dan berapa jumlah bunga yang harus dibayar dan berapa nilai NPV yang diperoleh oleh PDAM.

**F. HASIL SIMULASI**

## 1) Hasil Simulasi Penerimaan Air oleh Konsumen

Tabel 2 Perbandingan Hasil Simulasi Air Sampai Konsumen Sebelum dan Sesudah Investasi (satuan M3)

Tahun	Sebelum Investasi	Sesudah Investasi	Selisih
1	3,115,591.04	3,131,293.98	15,702.94
2	3,101,441.20	3,120,736.74	19,295.54
3	3,101,441.20	3,102,588.56	1,147.36
4	3,101,441.20	3,101,450.22	9.02
5	3,109,938.30	3,109,938.37	0
6	3,101,441.20	3,101,441.20	0
Jumlah	18,631,294.13	18,667,449.07	36,154.94

## 2) Hasil Simulasi Pendapatan Usaha

Penerimaan mengalami kenaikan seiring dengan adanya perbaikan meteran yang rusak, seperti terlihat pada table 3 berikut

Tabel 3. Perbandingan Hasil Penerimaan Pendapatan Usaha Sebelum dan Sesudah Investasi (dalam Rupiah)

Tahun	Sebelum Investasi	Sesudah Investasi	Selisih
1	6,531,057,724.16	6,563,975,014.76	32,917,290.60
2	6,501,396,108.32	6,541,844,390.10	40,448,281.78
3	6,501,396,108.32	6,503,801,263.00	2,405,154.68
4	6,501,396,108.32	6,501,415,028.55	18,920.23
5	6,519,208,152.45	6,519,208,300.84	148.39
6	6,501,396,108.32	6,501,396,109.46	1.14
Jumlah	39,055,850,309.88	39,131,640,106.72	75,789,796.84

## 3) Hasil Simulasi Penerimaan Laba Bersih Usaha

Selama simulasi investasi untuk perbaikan meteran terjadi penurunan tingkat kerugian dari Rp. 942,670,057.88 menjadi hanya Rp.874,815,452.78 atau turun sebanyak Rp. 67,854,605.10 .

Tabel 4. Perbandingan Hasil Laba Rugi Bersih Usaha Sebelum dan Sesudah Investasi (dalam Rupiah)

Tahun	Sebelum Investasi	Sesudah Investasi	Selisih
1	(102,850,023.92)	(73,379,173.64)	- 29,470,850.28
2	(167,872,022.12)	(131,658,675.44)	- 36,213,346.68
3	(167,872,022.12)	(165,718,687.14)	- 2,153,334.98
4	(167,872,022.12)	(167,855,082.84)	- 16,939.28
5	(168,331,945.47)	(168,331,812.62)	-132.85
6	(167,872,022.12)	(167,872,021.10)	-1.02
Jumlah	(942,670,057.88)	(874,815,452.78)	- 67,854,605.10

## G. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan :

1. Secara teknis model investasi yang dikembangkan pada PDAM tersebut telah lulus uji, baik uji *boundary adequacy test*, *extreme condition test*, dan *behavior reproduction test*.
2. Dari sisi kegunaan model, model telah dapat diterima hal ini dilihat dari penyusunan *boundary adequacy test* yang melibatkan secara aktif calon pemakai model yaitu pihak PDAM.
3. Dari hasil simulasi selama 6 tahun terlihat bahwa investasi mampu menekan tingkat kehilangan air yang berarti mampu meminimasi tingkat kerugian yang dialami oleh PDAM

## DAFTAR PUSTAKA

- Mujtaba, 2000, "*Enterprise Modeling and Simulation: Complex Dynamic Behavior of a Simple Model of Manufacturin*". December 1994 Hewlett-Packard Journal.
- Sence P. M., 1996, "*Disiplin Kelima*", Terjemahan, Binapura Aksara, Jakarta
- Sitompul S. M., 2000, "*Konsep Dasar Model Simulasi*", Bahan Ajar 3.
- Simatupang T. G., 1995, "*Pemodelan Sistem*", Penerbit Hindita Klaten.
- Suharto GD.G., 2001, "*Analisis Efektifitas BUMD; (Studi Kasus Faktor-faktor yang Mempengaruhi evektifitas Perusda Bank Pasar Boyolali*", Tesis S2, PPS UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- Suver J D., "*Capital Investment Decisions and Cost Containment* ", Estes Park Institute, PO Box 400 Englewood, CO 80151 Phone 303-761-7709 or 800-223-4430 Fax 303-789-3896 www.estespark.org