

# PEMILIHAN KOMPONEN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DENGAN METODE REKAYASA NILAI PADA PERUMAHAN SAWOJAJAR

Dyah Retno P<sup>1</sup>

## ABSTRACT

PDAM is service company in supplying used water to people's hoses. But demand of pipe increase dramatically while the number of people population increase sharply and inefficient networking of pipe distribution cause PDAM set up and down the pipe that need high cost.

Value engineering is one problem solving to overcome this case with conditions that have recommended. Steps of applied value engineering that can solve integrated contains 5 steps : information step, creative step, analysis step, developing step, and presentation step. Based on analysis result using value engineering study got a comparison between initial alternative design and advised alternative design. Appearance some alternatives here from network of pipe networking function structure produce 729 alternatives from 3 elements : primer pipe distribution, secondary pipe network, and tertiary pipe network. Thus, analysis result of component alternatives of water pipe distribution is :

- ◆ Advised alternative : Performance = 85,541, Value = 1,26
- ◆ Beginning alternative : Performance = 79,149, Value = 1,00

**Key Words :** *Value Engineering, Performance, Pipe distribution of water*

## PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah penduduk di beberapa kota besar di Indonesia, seperti halnya di Kotamadya Malang, yang merupakan salah satu pusat pemerintahan, pendidikan, industri dan perdagangan bagi propinsi Jawa Timur, menjadi penyebab semakin bertambah dan meningkatnya daerah perumahan atau pemukiman penduduk baru dikota ini. Dengan perkembangan ini, menuntut pemerintah melakukan pengadaan beberapa sarana pendukung untuk melayani kebutuhan masyarakat. Adapun salah satunya adalah sarana instalasi pipa distribusi yang digunakan untuk melayani dan mendistribusikan air bersih di daerah perumahan penduduk.

Sebagaimana halnya dengan PDAM-PDAM lainnya di Indonesia, program pengendalian kehilangan air di PDAM Kotamadya Malang belum berjalan dengan baik. Karena itu, tingkat kehilangan air (*unaccounted-for water*), yang dihitung berdasarkan persentase volume air yang direkeningkan terhadap produksi, relatif cukup tinggi, yaitu  $\pm 41.9\%$ .

Hal tersebut juga terjadi pada Perumahan Sawojajar Malang yang merupakan salah satu perumahan yang berkembang pesat di daerah Malang, terbukti dengan diadakannya perluasan perumahan yaitu Perumahan Sawojajar II. Sarana yang ada di dalam perumahan ini sudah lengkap, mulai dari sekolahan, klinik, pasar, supermarket dan lain sebagainya, dimana kesemua sarana tersebut

<sup>1)</sup> Dosen Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang



## 2. Zimmerman dan Hart

Rekayasa nilai adalah suatu teknik dan manajemen yang menggunakan pendekatan sistematis untuk mencapai keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, keandalan dan penampilan dari suatu sistem atau produk.

## 3. Society of American Value Engineering

Rekayasa nilai adalah suatu teknik yang diterapkan secara sistematis untuk menentukan fungsi suatu produk atau jasa, menentukan nilai moneter dari fungsi tersebut serta memenuhinya dengan biaya total minimum.

### Prinsip-Prinsip Rekayasa Nilai

Pada dasarnya suatu produk dirancang dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan dan memberi kepuasan kepada konsumen pemakai produk tersebut. Atribut yang terdapat pada produk yang dipergunakan memenuhi kebutuhan dan memuaskan konsumen pemakainya dinamakan fungsi (*value*). Sering terjadi bahwa para perancang produk menciptakan fungsi-fungsi pada produk secara berlebihan. Sehingga adanya fungsi-fungsi yang tidak / kurang dibutuhkan ini berakibat timbulnya biaya tambahan yang tidak dikehendaki (*unnecessary cost*).

Rekayasa nilai mempunyai tujuan untuk mendapatkan nilai (*value*) semaksimal mungkin. Sedangkan *value* dapat dinyatakan dengan membandingkan performansi dengan biaya sebagai berikut :

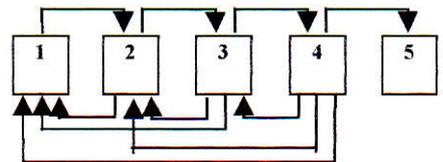
$$\text{VALUE} = \frac{\text{PERFORMANSI}}{\text{BIAYA}}$$

Dari persamaan di atas, ditunjukkan parameter keberhasilan sebuah desain, yaitu

bahwa nilai dinyatakan sebagai perbandingan antara performansi yang diberikan oleh sistem yang sedang didesain dengan jumlah biaya yang dikeluarkan untuk memunculkan fungsi-fungsi yang diberikan oleh sistem. Produk dianggap baik apabila memiliki kesesuaian antara performansi yang diberikan dengan biaya yang dikeluarkan. Sebaliknya produk dianggap tidak baik apabila tidak ada kesesuaian antara performansi yang diberikan dengan biaya yang dikeluarkan.

### TAHAPAN DALAM REKAYASA NILAI

1. Tahap Informasi (*Information Phase*)
2. Tahap Kreatif (*Creative Phase*)
3. Tahap Analisa (*Judgement Phase*)
4. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)
5. Tahap Rekomendasi (*Recommendation Phase*)



**Gambar 1**  
Hubungan antar fase dalam Rencana Kerja Lima Tahap Rekayasa Nilai

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Data yang Diperlukan

1. Data Primer
  - \* Kriteria Biaya Pelaksanaan
  - \* Kriteria Kekuatan

- \* Kriteria Kemudahan Pelaksanaan
  - \* Kriteria Waktu Pemasangan
  - \* Kriteria Kemungkinan Pelaksanaan
2. Data sekunder

### Tahap Pengolahan Data

#### 1. Tahap informasi

- ❖ Pengumpulan Data
- ❖ Analisa Fungsi ( Diagram FAST )

#### 2. Tahap Kreatif

- ❖ Memunculkan alternatif
  - ◆ Mengembangkan alternatif
  - ◆ Membuat alternatif

#### 3. Tahap Analisa

- ❖ Menganalisa Alternatif
  - ◆ Analisa keuntungan-kerugian
  - ◆ Analisa matrik kelayakan
  - ◆ Analisa matrik evaluasi
  - ◆ Analisa pembobotan
  - ◆ Perhitungan performansi

#### 4. Tahap Pengembangan

- ❖ Mengevaluasi Alternatif terpilih
  - ◆ Analisa biaya alternatif
  - ◆ Menghitung value
  - ◆ Memilih alternatif terbaik

#### 5. Tahap presentasi

- ❖ Mempresentasikan alternatif terpilih
  - ◆ Presentasi alternatif nilai tertinggi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan jaringan pipa distribusi air bersih merupakan suatu proses untuk melakukan transportasi kebutuhan pipa menjadi desain alternatif pipa dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan sesuai

dengan keinginan konsumen. Kebutuhan ini dijabarkan sebagai fungsi utama yang selanjutnya diuraikan menjadi beberapa fungsi operasional.

Masing-masing fungsi dapat menampilkan performansi untuk memenuhi fungsi yang menjadi fungsi utama. Kemudian fungsi itu diterjemahkan menjadi komponen-komponen sebagai pelaksana fungsi. Selanjutnya komponen-komponen tersebut dirangkai dalam bentuk desain struktur jaringan pipa distribusi air bersih.

Adapun yang menjadi fungsi operasional dari struktur jaringan pipa distribusi air bersih adalah sebagai berikut :

- \* Fungsi 11 PVC
- \* Fungsi 12 GP
- \* Fungsi 13 DCIP
- \* Fungsi 21 PVC
- \* Fungsi 22 GP
- \* Fungsi 23 DCIP
- \* Fungsi 31 PVC
- \* Fungsi 32 GP
- \* Fungsi 33 DCIP

Fungsi-fungsi di atas akan dipenuhi oleh elemen-elemen yang bersesuaian antara lain:

<b>Fungsi</b>	<b>Elemen Yang Bersesuaian</b>
01	Pipa Distribusi
11,12,13	Jaringan Pipa Primer
21,22,23	Jaringan Pipa Sekunder
31,32,33	Jaringan Pipa Tersier

#### Analisa Kelayakan

Bagian berikutnya pada tahap ini adalah membuat matrik kelayakan, dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria kelayakan di atas.

Kriteria penilaian dari perencanaan jaringan pipa distribusi air bersih di perumahan Sawojajar Malang adalah sebagai berikut :

#### 1. Kriteria Biaya Pelaksanaan

Kriteria untuk menilai biaya yang dikeluarkan dalam mewujudkan kombinasi alternatif.

#### 2. Kriteria Kekuatan

Kriteria untuk menilai kemampuan menahan tekanan saat digunakan dari kombinasi alternatif yang diusulkan dengan kombinasi alternatif awal.

#### 3. Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Kriteria untuk menilai kemudahan saat pemasangan / penyambungan dari kombinasi alternatif. Apabila semakin sulit pelaksanaannya, maka diberi nilai mendekati 0. Tetapi apabila semakin mudah pelaksanaannya, maka diberi nilai mendekati 10.

#### 4. Kriteria Waktu Pemasangan

Kriteria untuk menilai waktu yang dibutuhkan saat pemasangan pipa dari kombinasi alternatif.

#### 5. Kriteria Kemungkinan Pelaksanaan

Kriteria untuk menilai kemungkinan melaksanakan kombinasi alternatif yang digunakan. Apabila alternatif memiliki kemungkinan pelaksanaan cukup kecil

Akhirnya dari hasil analisa yang berdasarkan matrik kelayakan dari para ahli / pakar tersebut, selanjutnya dibuat dalam bentuk rangking untuk menentukan dari urutan masing-masing alternatif yang dipilih. Rangking teratas adalah penilaian yang terbaik dan diteruskan untuk rangking berikutnya.

**Tabel 1**  
**Rangking Penilaian Matrik Kelayakan**

No	JARINGAN PIPA	BAHAN	MERK	TOTAL
1.	TERSIER	PVC	MASPION	419
2.	TERSIER	PVC	WAVIN	318
3.	TERSIER	PVC	MILYARD	189
4.	TERSIER	GP	MASPION	382
5.	TERSIER	GP	WAVIN	298
6.	TERSIER	GP	MILYARD	162
7.	TERSIER	DCIP	MASPION	315
8.	TERSIER	DCIP	WAVIN	231
9.	TERSIER	DCIP	MILYARD	146
10.	SEKUNDER	PVC	MASPION	422
11.	SEKUNDER	PVC	WAVIN	304
12.	SEKUNDER	PVC	MILYARD	186
13.	SEKUNDER	GP	MASPION	354
14.	SEKUNDER	GP	WAVIN	256
15.	SEKUNDER	GP	MILYARD	175
16.	SEKUNDER	DCIP	MASPION	283
17.	SEKUNDER	DCIP	WAVIN	229
18.	SEKUNDER	DCIP	MILYARD	145
19.	PRIMER	PVC	MASPION	429

20.	PRIMER	PVC	WAVIN	292
21.	PRIMER	PVC	MILYARD	186
22.	PRIMER	GP	MASPION	326
23.	PRIMER	GP	WAVIN	229
24.	PRIMER	GP	MILYARD	171
25.	PRIMER	DCIP	MASPION	313
26.	PRIMER	DCIP	WAVIN	249
27.	PRIMER	DCIP	MILYARD	160

### Matrik Evaluasi

Kriteria yang digunakan untuk matrik evaluasi ada 7 macam yaitu Kekuatan, Stabilitas, Biaya Pelaksanaan, Umur Pakai, Kemungkinan Pelaksanaan, Waktu Pemasangan dan Kemudahan Pelaksanaan. Matrik evaluasi ini juga dilakukan dengan menyebarkan kuisioner terhadap para responden / para ahli yang mampu dalam

merencanakan suatu struktur jaringan pipa distribusi air bersih di daerah perumahan. Skala penilaian terhadap masing-masing kriteria adalah sebagai berikut :

- Nilai 1 dan 2 = Tidak Baik
- Nilai 3 dan 4 = Kurang Baik
- Nilai 5 dan 6 = Cukup Baik
- Nilai 7 dan 8 = Baik
- Nilai 9 dan 10 = Sangat Baik

**Tabel 2**  
**Rangking Matrik Evaluasi**

NO	Alternatif Desain	Jaringan Pipa	Diameter Pipa	Bahan Pipa	Merk Pipa	Nilai Tiap Kriteria							Total	
						1	2	3	4	5	6	7		
1	Awal	Primer	6	PVC	Maspion									
		Skunder	4	PVC	Maspion	79	82	81	80	81	84	78	565	
		Tersier	3	PVC	Maspion									
2	1	Primer	6	PVC	Maspion									
		Skunder	4	PVC	Maspion	82	84	88	89	86	87	86	602	
		Tersier	3	GP	Maspion									
3	2	Primer	6	PVC	Maspion									
		Skunder	4	GP	Maspion	70	73	78	73	71	68	67	500	
		Tersier	3	PVC	Maspion									
4	3	Primer	6	PVC	Wavin									
		Skunder	4	PVC	Maspion	89	88	87	86	90	84	93	617	
		Tersier	3	PVC	Maspion									
5	4	Primer	6	GP	Maspion									
		Skunder	4	PVC	Maspion	70	72	75	76	73	71	70	507	
		Tersier	3	PVC	Maspion									
6	5	Primer	6	DCIP	Maspion									
		Skunder	4	PVC	Maspion	69	72	68	73	70	71	68	491	
		Tersier	3	PVC	Maspion									
7	6	Primer	6	PVC	Maspion									
		Skunder	4	GP	Maspion	80	78	79	82	80	77	78	554	
		Tersier	3	GP	Maspion									

Hasil akhir analisa yang didasarkan pada penyaringan yang dilakukan dengan menggunakan matrik evaluasi, kemudian dijadikan acuan dalam perhitungan performansi lebih lanjut.

Performansi dari masing-masing alternatif dapat ditabelkan dengan cara mengalikan total bobot kriteria dengan nilai kriteria dari matrik evaluasi dan selanjutnya dijumlahkan sebagai berikut :

**Tabel 3**  
**Perhitungan Performansi Alternatif**

Alternatif	Kriteria							Pn	Rangking
	1	2	3	4	5	6	7		
	Bobot Tiap Kriteria								
	0.342	0.249	0.015	0.097	0.058	0.038	0.028		
Awal	79	82	81	80	81	84	78	78.149	3
1	82	84	88	89	86	87	86	82.287	2
2	70	73	78	73	71	68	67	70.178	5
3	89	88	87	86	90	84	93	85.541	1
4	70	72	75	76	73	71	70	70.057	6
5	69	72	68	73	70	71	68	68.081	7
6	80	78	79	82	80	77	78	77.047	4

### PENENTUAN NILAI (VALUE)

Pemilihan alternatif yang terbaik harus dapat dilihat berdasarkan nilai yang diberikan dari masing-masing alternatif desain.

$$V = \frac{P}{C}$$

Dimana : P = Performansi

C = Cost / Biaya

V = Nilai

Karena P merupakan angka besaran ( satuan skala 0, maka perlu dikonversikan terhadap satuan biaya agar perbandingan yang dilakukan dapat menghasilkan nilai ( value )

$$V = \frac{P}{C} = \frac{P'}{C'} = \frac{P''}{C''}$$

Dimana :

- P = Performansi
- C = Biaya awal
- P' = Performansi pada rancangan sebenarnya (alternatif)
- C' = Biaya pada kondisi rancangan sebenarnya (alternatif)
- P'' = Performansi pada kondisi rancangan seharusnya
- C'' = Biaya pada kondisi rancangan seharusnya

Maka :

$$C' = \frac{P'.C}{P}$$

$$P'' = \frac{P.C''}{C}$$

Nilai dari masing-masing alternatif dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4**  
**Nilai Desain Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih**

NO	ALTERNATIF	NILAI	RANGKING
1	Awal	1.000	4
2	Alternatif 1	1.129	2
3	Alternatif 2	0.918	5
4	Alternatif 3	1.26	1
5	Alternatif 4	0.914	6
6	Alternatif 5	0.68	7
7	Alternatif 6	01.038	3

Secara analisa maka yang mempunyai nilai terbesar adalah alternatif 3 dengan  $V = 1,26$  dan alternatif 1 dengan  $V = 1.129$ .

Dengan mengetahui secara jelas dari hasil analisa, akan memberikan ketetapan bahwa alternatif desain 3 dapat dikembangkan lebih lanjut. Kemudian alternatif 1 juga dapat dikembangkan apabila alternatif desain 3 tidak dapat direalisasikan.

Spesifikasi teknis yang dimiliki oleh alternatif desain 3 dan alternatif desain 1 yang mungkin akan dikembangkan adalah sebagai berikut :

1 Alternatif 3 :

- Jaringan Pipa Primer : PVC Maspion
- Jaringan Pipa Skunder : PVC Maspion
- Jaringan Pipa Tersier : PVC Wavin
- Biaya : Rp.314.087.238,7

2 Alternatif 1 :

- Jaringan Pipa Primer : PVC Maspion

- Jaringan Pipa Skunder : PVC Maspion
- Jaringan Pipa Tersier : GP Maspion
- Biaya : Rp.334.483.637,2

### KESIMPULAN

Setelah dilakukan pemunculan alternatif-alternatif pipa distribusi air bersih, maka dapat disimpulkan bahwa yang terpilih sebagai alternatif dengan performansi yang baik dan biaya yang lebih rendah adalah alternatif ke-3 dengan spesifikasi sebagai berikut : Jaringan Pipa Primer PVC Maspion, Jaringan Pipa Skunder PVC Maspion dan Jaringan Pipa Tersier PVC Wavin .

Alternatif desain tersebut merupakan alternatif instalasi pipa distribusi air bersih yang memiliki performansi yang lebih baik dari desain awal yaitu 85.54 , biaya yang lebih rendah dari desain awal yaitu 314087238.7 dan value yang lebih baik

dari desain awal yaitu 1.25, dengan keuntungan sebagai berikut :

- Kekuatannya relatif baik
- Harganya relatif murah
- Permukaan pipa licin
- Tahan terhadap korosi
- Mudah pengerjaannya

#### DAFTAR PUSTAKA

Sudjana, 1992, *Metode Statistika*, Edisi 5, Tarsita, Bandung.

Zimmerman I.W. and Hurt, G.D, 1982, **Value Engineering, Practical Approach For Owner, Designer and**

**Contractor, Van Hoshand Reinhold Company**, New York.

*Corporate Pland PDAM Kotamadya Malang, 2000*

Bambang Permadi S,SE, 1992, *AHP*, PAU-EK-UI, Jakarta,

Ronald E. Walpole, Raymond H Myers, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke 4, ITB , Bandung

Thomas I. Saaty, 1993, *Proses Hirarki Analitik Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Study Yang Komplek*, PT. Pustaka Biraman Pressindo