



Tinjauan Jaringan Distribusi Air Menggunakan Metode *Value Engineering* Di Perumda Kota Makassar IPA 2

Rezki Rahmadani¹, Abd. Mail², Irma Nur Afiah³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Email: rahmadanirezky45@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 3 April 2023

Diperbaiki: 28 Mei 2023

Disetujui: 30 Juni 2023

ABSTRAK

Perumda Kota Makassar memiliki 6 unit Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang tersebar di beberapa titik kawasan strategis di wilayah perkotaan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Makassar. Namun, ada permasalahan terkait penggunaan air bersih yang tinggi pada IPA 2 di Bumi Tamalanrea Permai, yang tidak dapat memenuhi kebutuhan pelanggan akibat kendala seperti kurangnya debit air, kebocoran pipa, dan tekanan air yang tidak mencukupi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) dalam merekayasa fungsi-fungsi jaringan pipa distribusi dengan biaya rendah tanpa mengorbankan mutu atau kinerja sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif 2 merupakan solusi dengan biaya terendah sebesar Rp. 250.166.341, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 92.587.696 dibandingkan dengan desain awal. Rekomendasi yang disarankan adalah perusahaan perlu melanjutkan penerapan metode Rekayasa Nilai pada proyek-proyek berikutnya untuk mengidentifikasi lebih banyak alternatif desain yang dapat mengurangi biaya. Evaluasi kembali terhadap desain awal dan alternatif-alternatif yang dihasilkan perlu dilakukan untuk memastikan kualitas dan keberlanjutan proyek tetap terjaga. Selain itu, analisis risiko lebih lanjut harus dilakukan terkait implementasi alternatif desain yang dipilih untuk mengantisipasi potensi kendala atau masalah yang mungkin muncul.

Kata Kunci: Instalasi Pengolahan Air (IPA), Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), Penghematan Biaya, Jaringan Pipa Distribusi, Kebutuhan Air Bersih

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi Internasional CC BY 4.0© JRSIM (2023)



PENDAHULUAN

Kebutuhan air pada suatu daerah sangat berhubungan dengan ketersediaan air, kebutuhan hidup, pola kebiasaan hidup, kondisi sosial ekonomi dan topografi. Jaringan distribusi adalah rangkaian pipa yang berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air kekonsumen. Tata letak distribusi ditentukan oleh kondisi topografi daerah layanan [1]. Jaringan distribusi adalah jaringan yang mengalirkan air bersih dari reservoir distribusi kekonsumen/pelanggan yang mana kualitas dari air bersih itu tetap terjamin kualitasnya sampai dikonsumsi [2]. Dalam pengembangan persediaan air bagi masyarakat, jumlah dan mutu air merupakan hal yang paling penting [3]. Kebutuhan untuk industri saat ini dapat diidentifikasi, namun kebutuhan industri yang akan datang cukup sulit untuk mendapat data yang akurat. Hal ini disebabkan bagaimana jenis dan macam kegiatan industri (pengelolaan sumber daya air terpadu) [4].

Di daerah perkotaan, sistem penyediaan dan pendistribusian air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem penyediaan air bersih tersebut terdiri dari 2 sistem yaitu sistem produksi dan sistem distribusi [5]. Sistem perpipaan merupakan salah satu sistem perpipaan yang dipakai dalam perusahaan yang dalam mengalirkan suatu aliran fluida ketempat lain sehingga jalannya produksi dalam industri lancar tanpa ada masalah yang terjadi [6]. Menurut ketentuan yang berlaku, seluruh rumah tangga ataupun industri yang menggunakan jasa PDAM dalam penyediaan kebutuhan akan air harus dipasang meter air, dan rekening air harus dibayar berdasarkan hasil bacaan meter air. Pemerintah kota diwajibkan memberikan kompensasi yang sewajarnya atas pemakaian air kelompok masyarakat tertentu [7].

Dalam sistem perpipaan kita akan sering menemukannya hampir semua jenis industri menggunakan sistem perpipaan. Contoh sistem perpipaan adalah sistem distribusi air bersih pada Gedung kota dan masih banyak lagi bagian-bagian yang digunakan dalam sistem perpipaan [8].

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Makassar, PERUMDA Kota Makassar memiliki 6 unit Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang tersebar di beberapa titik kawasan strategis di wilayah perkotaan, dimana salah satunya yaitu IPA II di jl. Tamalanrea Raya No 26 yang menjadi titik penelitian. Dalam kapasitasnya sebagai kawasan pemukiman yang padat penduduk yang diwarnai oleh berbagai aktifitas masyarakat tersedianya air bersih yang cukup akan mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat secara signifikan yang semakin membaik.

Permasalahan air bersih saat ini di Bumi Tamalanrea Permai adalah masih tingginya tingkat penggunaan air bersih PERUMDA Kota Makassar IPA 2 yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan yang disebabkan oleh beberapa kendala yaitu kurangnya debit air, adanya kebocoran pipa, tekanan air yang tidak dapat sampai dan lain-lain (observasi).

Berdasarkan latar belakang diatas dalam hal ini penulis bermaksud untuk menganalisis nilai dari suatu fungsi sistem jaringan pipa agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen pada salah satu kantor wilayah PERUMDA Kota Makassar IPA 2, tepatnya pada pemukiman Bumi Tamalanrea Permai. Karena penyediaan air bersih pada perumahan tersebut sering mengalami kendala pada pendistribusiannya sehingga mengakibatkan masyarakat pada daerah tersebut sering kekurangan air bersih. Ketidak mampuan PERUMDA kota makassar IPA 2 untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi pelanggan di akibatkan perencanaan sistem jaringan pipa distribusi yang belum sesuai dengan kebutuhan sehingga berakibat debit air atau tekanan air yang diharapkan bisa sampai kepelanggan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan PERUMDA Kota Makassar IPA 2 dalam hal pemenuhan kebutuhan pelanggan. Jumlah kebutuhan air bersih bagi pelanggan tidak diimbangi dengan jumlah produksi dan keandalan dari fungsi sistem jaringan pipa distribusi PERUMDA Kota Makassar IPA 2.

Secara umum definisi dari Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah teknik yang menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya [9]. Proses yang ditempuh adalah menekankan pengurangan biaya sebesar mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta reabilitas yang diinginkan. Metode *value engineering* berfokus pada suatu nilai terhadap fungsinya dari suatu produk yang keandalan dan kinerja dari produk tersebut memuaskan dengan biaya yang lebih rendah atau penghematan biaya [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah merekayasa nilai terhadap fungsi-fungsi dari jaringan pipa distribusi yang memperoleh biaya lebih rendah dari biaya perencanaan awal tanpa mengabaikan mutu

atau kinerja dari suatu system.

METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan metode *Value Engineering*, terdapat 4 tahap dalam analisis data, yaitu pertama tahap informansi, merupakan tahapan pengumpulan data atau informasi didapat sebanyak mungkin yang berhubungan dengan PERUMDA Kota Makassar IPA 2 seperti luas tanah dan bangunan, desain, informasi biaya dan informasi teknis. Kedua tahap kreatif, merupakan tahap pengembangan sebuah kuantitas ide-ide yang berhubungan dengan cara lain untuk kinerja fungsi, Adapun Langkah-langkahnya yaitu membuat desain baru dari material system yang lebih sesuai kebutuhan dari desain sebelumnya, lalu dapat memperkirakan cepat atau lambatnya pengerjaan yang tidak mempengaruhi mutu dan kinerja yang dihasilkan secara optimal, selanjutnya metode pelaksanaan yang dapat disesuaikan dengan pengerjaannya, Ketiga tahap analisis fungsi, merupakan tahapan yang membedakan *value engineering* dengan Teknik penghematan biaya lainnya Adapun dua metode yang menjadi pembantu untuk menyelesaikan tahap analisis fungsi yaitu analisis biaya daur hidup (*Life Cycle Cost/LCC*) dan *analysis Hierarchy Process* (AHP). Dan keempat tahap rekomendasi, dengan memberikan dasar-dasar pertimbangan untuk menghasilkan kinerja yang baik sesuai dengan pervorma dan mutu dari system jaringan distribusi. Fase terakhir yang akan dipilih satu alternatif desain terbaik dengan memberikan dasar-dasar pertimbangan untuk menghasilkan kinerja yang baik sesuai dengan performa dan mutu dari system jaringan distribusi PERUMDA Kota Makassar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Informasi

Tahap informasi merupakan tahap paling awal dari penerapan rekayasa nilai. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi yang berhubungan dengan sistem distribusi air untuk kemudian digunakan pada tahap rekayasa nilai berikutnya.

Adapun biodata proyek yang dapat diketahui terbagi menjadi tiga yaitu:

a. Persiapan Material

- 1) Pipa 8inch
- 2) Pipa 6inch
- 3) Pipa 5inch
- 4) Pipa 3inch
- 5) Elbow
- 6) Reducer

b. Penggalan Tanah

Menanam pipa bertujuan untuk melindungi pipa dari kerusakan yang tidak diinginkan.

c. Pemasangan Pipa

- 1) Pipa 8inch
- 2) Pipa 6inch
- 3) Pipa 5inch
- 4) Pipa 3 inch

Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari total keseluruhan biaya pekerjaan dan material yang dibutuhkan terdiri dari persiapan material, penggalan tanah, dan pemasangan pipa.

Tabel 1. RAB Total Keseluruhan

Item No	Pekerjaan	Uraian	Kuantitas (pcs)	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Persiapan material	Pipa 8inch	49	1.690.000	82.810.000
		Pipa 6inch	54	1.007.000	54.378.000
		Pipa 5inch	54	480.000	25.920.000

Item No	Pekerjaan	Uraian	Kuantitas (pcs)	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
		Pipa 3inch	228	274.000	62.472.000
		Elbow l 9inch	1	553.000	553.000
		Elbow l 7inch	1	245.000	245.000
		Elbow l 5inch	3	53.000	159.000
		Elbow T 7inch	1	324.000	324.000
		Elbow T 5inch	3	65.000	195.000
		Reducer 9x7 inch	1	277.000	277.000
		Reducer 5 inch	2	125.000	250.000
		Sub total I			Rp. 227.583.000
2	Penggalian tanah	Pipa 8inch	49	48.000	2.352.000
		Pipa 6inch	54	40.000	2.160.000
		Pipa 5inch	54	34.000	1.836.000
		Pipa 3inch	224	32.000	7.168.000
		Sub total II			Rp. 13.516.000
3	Pemasangan Pipa	Pipa 8inch	49	591.500	28.983.500
		Pipa 6inch	54	352.450	19.032.300
		Pipa 5inch	54	190.000	10.260.000
		Pipa 3inch	224	95.900	21.481.600
		Sub total III			Rp. 79.757.400
		Sub total biaya keseluruhan			Rp. 320.856.400

Jadi biaya dari subtotal 1 persiapan material sebesar Rp. 227.583.000, biaya sub total II penggalian tanah sebesar Rp.13.516.000, biaya sub total III pemasangan pipa sebesar Rp. 79.757.400, dan rab keseluruhannya sebesar Rp.320.856.400.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap kreatif dilakukan pengumpulan alternatif pengganti dari masing-masing item pekerjaan yang terpilih dari tahap informasi. Pencarian alternatif didapat dari hasil survey melalui internet dan hasil diskusi dengan beberapa orang yang berpengalaman dalam bidangnya. Berikut adalah tabel alternatif pengganti pada pekerjaan distribusi air.

Tabel 2. Alternatif Pekerjaan Distribusi Air

Alternatif persiapan material pipa

Item : alternatif merek pipa

Fungsi : menyalurkan air bersih	
Kode	Alternatif
A0	Pipa 8inch merek rucika, pipa 6inch merek rucika dan pipa 3inch merek rucika
A1	Pipa 8inch merek rucika, pipa 5inch merek vinilon dan pipa 3inch merek Maspion
A2	Pipa 6inch merek rucika, pipa 5inch merek Maspion dan pipa 3inch merek vinilon

3. Tahap Analisis Fungsi

Pada tahap analisis akan dilakukan analisa untuk menentukan salah satu desain dari berbagai alternatif yang merupakan alternatif terbaik. Untuk menentukan alternative terbaik terdapat dua tahapan yaitu tahap Analisis *Life Cycle Cost (LCC)* dan *Analysis Hierarchy Process (AHP)*.

Tabel 3. Total Biaya Daur idup Item Pekerjaan

No	Jenis biaya	Desain awal (A0)	Alternatif I (A1)	Alternatif II (A2)
1	Biaya kontruksi	Rp. 93.273.400	Rp. 93.273.400	Rp. 93.273.400
2	Biaya pengoperasian	Rp. 300.000	Rp. 300.000	Rp. 300.000
3	Biaya pergantian material	Rp. 201.663.000	Rp. 162.975.000	Rp. 133.318.000
4	Nilai sisa	Rp. 47.517.637	Rp. 30.816.126	Rp. 23.274.941
5	Total biaya daur hidup (Rp) =	342.754.037	287.364.526	250.166.341

Jadi total biaya daur hidup desain awal sebesar Rp. 342.754.037, biaya daur hidup alternatif pertama sebesar Rp. 287.364.526, dan total biaya daur alternatif kedua sebesar Rp. 250.166.341.

Tahap selanjutnya pada tahap AHP (*Analysis Hierarchy Process*) merupakan perhitungan yang membantu untuk melakukan perbandingan satu lawan satu dari berbagai alternatif dalam satu kategori dengan menggunakan metode matrix.

Tabel 4. Hasil AHP Alternatif

		Alternatif		
Tujuan		A0	A1	A2
Kriteria	1	0.043	0.166	0.377
	2	0.048	0.020	0.013
	3	0.228	0.070	0.034
Σ		0.319%	0.26%	0.424%

Dari hasil AHP diketahui bahwa bobot masing-masing alternatif lantai berdasarkan kriteria adalah $A0 = 0,319\%$, $A1 = 0,26\%$, dan $A2 = 0,424\%$. Hasil dari sintesa penilaian menunjukkan bahwa alternatif 2(A2) adalah alternatif terbaik karena memiliki nilai tertinggi.

4. Tahap Rekomendasi

Tahapan rekomendasi adalah tahap mengajukan rekomendasi dan alasan kenapa alternatif terpilih layak menggantikan desain awal. Dimana desain awal lantai (A0) adalah pipa ukuran 8inch merek rucika, pipa 6inch merek rucika dan pipa 3inch merek rucika. Menurut hasil LCC dan AHP didapatkan bahwa desain alternative II (AII) merupakan desain terbaik diantara tiga desain alternative yang ada. Alternative desain yang direkomendasikan adalah alternative II (AII) yaitu pipa 6inch merek rucika, pipa 5inch merek Maspion dan pipa 3inch merek vinilon.

Tabel 5. Rekomendasi Alternatif Pengerjaan

Tabel rekomendasi		
Item pekerjaan: alternative merek pipa		
Jenis	Komponen	Biaya daur hidup (life cycle cost)
Desain awal (A0)	pipa ukuran 8inch merek rucika, pipa 6inch merek rucika dan pipa 3inch merek rucika	Rp. 342.754.037
Rekomendasi (AII)	Pipa 6inch merek rucika, pipa 5inch merek Maspion dan pipa 3inch merek vinilon	Rp. 250.166.341

Dari tabel diatas dapat diketahui hasil olahan biaya daur hidup (*life cycle cost*) desain awal sebesar Rp. 342.754.037 sedangkan biaya dari hasil rekomendasi yang terpilih alternatif kedua lebih rendah yaitu Rp. 250.166.341.

Tabel 6. Penghematan Biaya

Penghematan biaya		
Jenis	Biaya LCC (Rp)	
	Desain awal	Rekomendasi
Material pipa	Rp.342.754.037	Rp. 250.166.341
Penghematan	Rp. 92.587.696	

Dari hasil penggantian desain awal dengan desain rekomendasi didapatkan total penghematan biaya daur hidup (LCC) adalah sebesar Rp. 92.587.696.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) pada pekerjaan distribusi air bersih di IPA 2 di PERUMDA Kota Makassar menunjukkan bahwa biaya terendah ditemukan pada alternatif 2, dengan biaya sebesar Rp. 250.166.341. Hal ini menghasilkan penghematan biaya pekerjaan sebesar Rp. 92.587.696 dibandingkan dengan desain awal. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah sebagai berikut. Pertama, perusahaan dapat melanjutkan penerapan metode Rekayasa Nilai pada proyek-proyek selanjutnya guna mengidentifikasi lebih banyak alternatif desain yang dapat menghasilkan penghematan biaya. Kedua, perlu dilakukan evaluasi kembali terhadap desain awal dan alternatif-alternatif yang dihasilkan untuk memastikan bahwa aspek kualitas dan keberlanjutan proyek tetap terjaga. Ketiga, perusahaan dapat melakukan analisis risiko lebih lanjut terkait dengan implementasi alternatif desain yang dipilih untuk

mengantisipasi potensi kendala atau masalah yang mungkin muncul. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti aspek lingkungan, keberlanjutan, dan efisiensi energi dalam analisis metode Rekayasa Nilai. Selain itu, penelitian dapat dilakukan untuk mengidentifikasi potensi penghematan biaya atau peningkatan kualitas pada tahap perencanaan proyek yang lebih awal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya berikan kepada pihak perusahaan yakni PERUMDA Kota Makassar IPA 2. Yang telah membantu dan mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian di tempat tersebut. Sehingga peneliti mampu menyelesaikan studi S1 dengan baik.

REFERENSI

- [1] R. Sophian and dan Habibur Fathur Rahman, “Analisis Distribusi Air Bersih Pada Sistem Perpipaan Gedung Menara IQRA Kampus Unismuh Makassar,” 2020. doi: 10.26618/th.v13i2.5184.
- [2] A. Mail, M. Dahlan, N. Rauf, A. N. Chairany, A. Ahmad, and K. Jufri, “Analysis Of The Effectiveness Of Clean Water Distribution Machine Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method,” *Journal of Industrial Engineering Management*, vol. 6, no. 1, pp. 49–56, May 2021, doi: 10.33536/jiem.v6i1.884.
- [3] E. Wahyu Diana, M. Sholichin, and R. Haribowo, “A study of clean water distribution network development at PDAM Tirta Barito in the city of Buntok,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Feb. 2020. doi: 10.1088/1755-1315/437/1/012002.
- [4] E. Kusrini, K. N. Safitri, and A. Fole, “Design Key Performance Indicator for Distribution Sustainable Supply Chain Management,” in *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application, DASA 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020, pp. 738–744. doi: 10.1109/DASA51403.2020.9317289.
- [5] N. Mashhadi, I. Shahrour, N. Attoue, J. El Khattabi, and A. Aljer, “Use of machine learning for leak detection and localization in water distribution systems,” *Smart Cities*, vol. 4, no. 4, pp. 1293–1315, Dec. 2021, doi: 10.3390/smartcities4040069.
- [6] Mashuri, M. G. I. Mardika, and A. Farida, “Evaluation of Pipe Network Distribution System Using Epanet 2.0 (Case Study: Subdistrict of Rajabasa, Bandar Lampung),” 2023. doi: 10.35814/infrastruktur.v9i1.4270.
- [7] A. Negm, X. Ma, and G. Aggidis, “Review of leakage detection in water distribution networks,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, 2023, pp. 1–14. doi: 10.1088/1755-1315/1136/1/012052.
- [8] Y. Herdianzah, “KRI Design And Mitigation Strategy on Water Distribution of Perumda Air Minum Makassar Regional IV: A Case Study,” *Journal of Industrial Engineering Management*, vol. 5, no. 2, pp. 70–79, Nov. 2020, doi: 10.33536/jiem.v5i2.672.
- [9] A. Nandito and M. Huda, “Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Rego Manggarai Barat NTT,” *Axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, vol. 8, no. 3, pp. 171–186, 2020, doi: 10.30742/axial.v8i3.1416.
- [10] A. P. Putra, A. A. G. Agung Yana, and I. N. Y. Astana, “Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rsud Sanjiwani Gianyar Di Masa Pandemi Covid-19,” *Jurnal Spektran*, vol. 9, no. 1, pp. 21–28, Jul. 2021, doi: 10.24843/spektran.2021.v09.i01.p03.