

PENGEMBANGAN DAN ANALISA EKONOMI DALAM PENENTUAN HARGA AIR PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH SUMBER MATA AIR TAMAN LAKE' KECAMATAN KOTA SUMENEP

Nuri Aisyah Rahmi¹, M. Janu Ismoyo², Evi Nur Cahya²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

Teknik Pengairan Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia

Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia

e-mail:aisyahrahmi6@gmail.com

ABSTRAK: Sumber Taman Lake' merupakan sumber yang dikelola oleh PDAM Kabupaten Sumenep dengan melayani tujuh desa yaitu Pajagalan, Pabian, Marengan Daya, Marengan Laok, Kertasada, Kalianget Barat dan Kalianget Timur. Debit sumber ini sebesar 90 liter/detik. Pada tahap pengembangan dilakukan penambahan perencanaan jaringan di daerah Kalianget Timur dan perencanaan menara air dengan tinggi 5m dan dimensi tandon ukuran 5m x 5m x 4m untuk mengurangi tekanan dalam pipa. Hasil simulasi menggunakan *WaterCAD v8i* diperoleh nilai kecepatan 0,1 m/s -0,55 m/s, tekanan 2atm-3atm dan *headloss gradient* 0,057 m/km -1,347 m/km. Rencana Anggaran pada studi ini sebesar Rp1.800.238.841. Hasil ekonomi diperoleh harga air *Break Event Point* yaitu Rp.2.510-/m³ dengan payback period 6,02 tahun. Harga air *Benefit Cost Ratio* = 1,12 yaitu Rp.2.800-/ m³ dengan payback period 10,29 tahun.

Kata Kunci : pengembangan jaringan pipa ,perencanaan jaringan pipa,*WaterCAD v8i*,analisa ekonomi

ABSTRACT: Taman Lake' spring is a spring which is managed by Sumenep Water Utility Company. It serves seven villages, that are Pajagalan, Pabian, Marengan Daya, Marengan Laok, Kertasada, West Kalianget and East Kalianget. The discharge of this spring is 90 liters/sec. In the development step, additional pipeline network planning was conducted in East Kalianget and was planned of water tower that has a height of 5 m and water tank with dimension of 5m x 5m x 4m to reduce the pressure in the pipe. The simulation result, using *WaterCAD v8i*, it was obtained pressure 2 atm - 3 atm, velocity value 0,1 m/s -0,55 m/s and *headloss gradient* 0,057 m/km -1,347 m/km. The budget plan in this study is Rp1.800.248.841. The economic result obtained the water price at *Break Event Point* condition which is Rp.2.510-/m³ with 6,02 years of payback period. The water price at *Benefit Cost Ratio* = 1,12 is Rp.2.800-/m³ with 10,29 years of payback period.

Key words: pipeline network development, pipeline network planning, *WaterCAD v8i*,economic analysis.

PENDAHULUAN

Setiap makhluk hidup membutuhkan air bersih untuk kelangsungan hidupnya. Dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat dan mengantisipasi perkembangan daerah, diperlukan ketersediaan air bersih yang memadai, dalam arti secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitas sesuai dengan harapan masyarakat. (Ery Suhartanto, 2010)

Perkembangan penduduk setiap tahunnya semakin meningkat sehingga permintaan kebutuhan air bersih juga meningkat. Seperti halnya terjadi pada daerah Kecamatan Kalianget. Air tanah di daerah Kecamatan Kalianget terinstrupsi oleh air laut menyebabkan permintaan

kebutuhan air bersih terhadap PDAM Kabupaten Sumenep juga bertambah. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan perencanaan pengembangan untuk daerah Kecamatan Kalianget berupa penambahan jaringan sepanjang 1.125 m dan perencanaan menara air.

Sumber yang digunakan oleh PDAM untuk memenuhi kebutuhan air bersih daerah Kalianget yaitu Sumber Taman Lake'. Sumber ini mempunyai debit sebesar 90 l/detik dengan debit yang terpakai 62 l/detik dengan pompa beroperasi ≤ 20 jam. Untuk mengetahui keadaan sebelumnya maka perlu dilakukan evaluasi eksisting. Setelah dilakukan evaluasi eksisting maka dilakukan tahap perencanaan

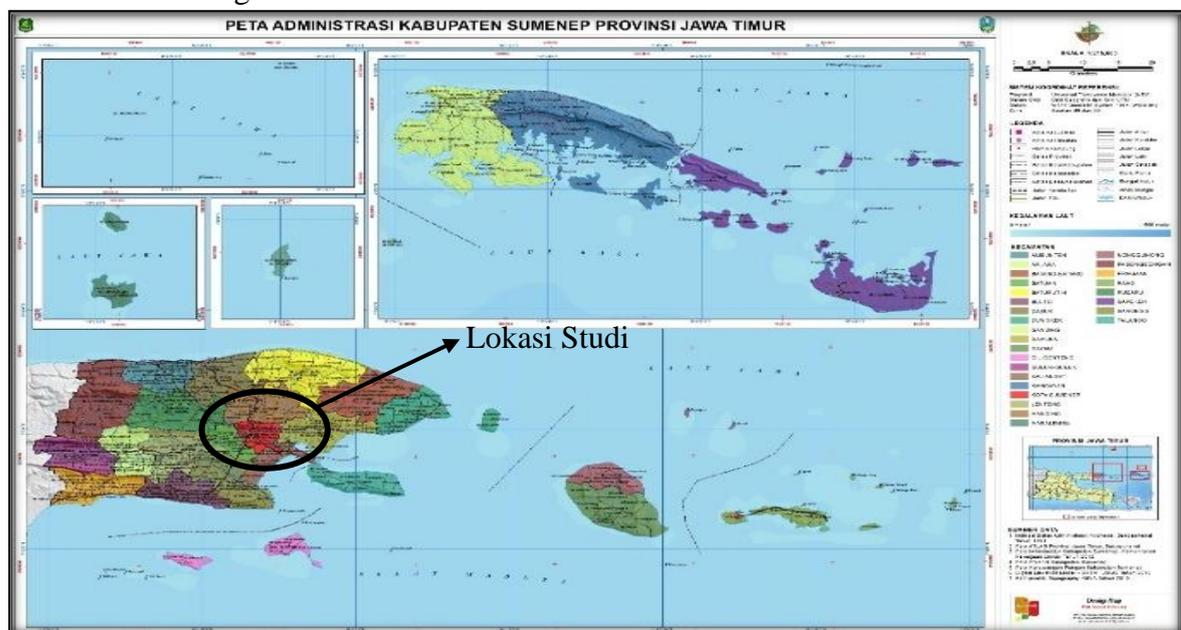
pengembangan dengan menggunakan jaringan yang sudah ada sebelumnya dengan menggunakan batuan *Software WaterCAD V8i*.

Tujuan dari adanya pelaksanaan studi ini adalah sebagai berikut ini :

1. Untuk mengetahui jumlah penduduk yang terlayani dan jumlah kebutuhan air bersih penduduk sumber Taman Lake' sampai tahun 2031.
2. Untuk mengetahui pengembangan jaringan distribusi air bersih sumber Taman Lake' dengan program *WaterCAD V8i* hingga tahun 2031.
3. Untuk memprediksi harga air yang layak secara ekonomi 15 tahun yang akan mendatang.

METODE PENELITIAN

Studi ini terletak di wilayah Kabupaten Sumenep pada ketinggian kurang dari 500 meter dari permukaan laut yaitu berada pada ketinggian 0-25 meter diatas permukaan laut dan termasuk dataran rendah dengan luas 2.093,46 km². Letak Geografis kabupaten Sumenep berada pada 113° 30' - 116° 15' Bujur Timur dan 6°45' - 7° 45' Lintang Selatan. Sumber Taman Lake' melayani 7 desa dengan jarak cangkupan layanan terjauh kurang lebih \pm 11 km. Untuk peta Kabupaten Sumenep dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Kabupaten Sumenep

Untuk memperoleh suatu hasil akhir yang diharapkan maka dilakukan langkah-langkah pengerjaan sistem pengolahan data sebagai berikut:

- a. Melakukan pengumpulan data-data sekunder yang berupa data teknis dan data pendukung lainnya yang digunakan dalam analisa sistem jaringan distribusi air bersih.
- b. Mengolah data penduduk dengan menggunakan metode aritmatik, geometri dan eksponensial.
- c. Menghitung kebutuhan air bersih sampai tahun 2031.
- d. Merencanakan perencanaan menara air.
- e. Merencanakan pengembangan yang akan dilakukan sampai tahun 2031.
- f. Melakukan simulasi sistem jaringan distribusi air dengan menggunakan program *WaterCAD V8i*.
- g. Menghitung biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan.
- h. Melakukan analisa ekonomi dengan menggunakan metode perbandingan biaya manfaat, Selisih biaya manfaat, Tingkat pengembalian internal,

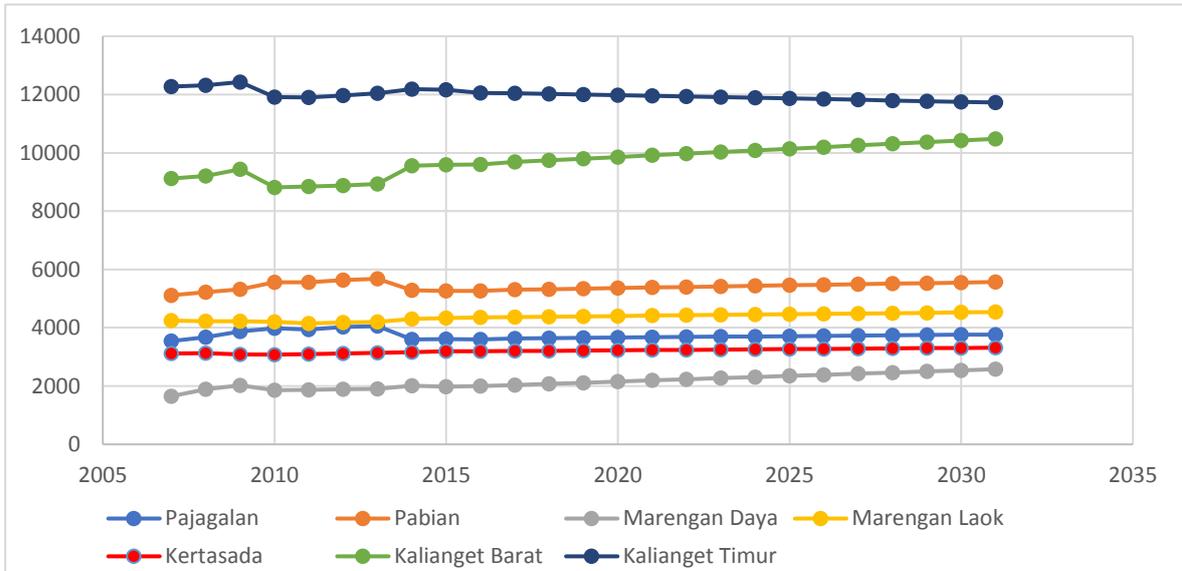
Analisa Sensitivitas dan Payback Period

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

Analisa proyeksi penduduk digunakan untuk menentukan proyeksi penduduk di masa yang akan mendatang dengan menggunakan metode eksponensial, aritmatika dan geometri. Perhitungan proyeksi penduduk yang

digunakan yaitu metode aritmatika karena metode ini mempunyai nilai standar deviasi yang paling kecil sehingga metode ini mendekati nilai kebenaran. Dari metode aritmatik dapat diketahui jumlah penduduk pada tahun 2031 sebesar 42.436 jiwa atau 8.487 SR. Grafik proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan metode aritmatika dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan metode aritmatika

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih dihitung untuk 15 tahun kedepan yaitu sampai tahun 2031. Menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996 kebutuhan air bersih untuk jumlah penduduk < 20.000 yaitu 60 liter/detik sedangkan kebutuhan air bersih untuk jumlah penduduk > 1.000.000 yaitu 150 liter/detik.

Fluktuasi kebutuhan air bersih selalu berubah-ubah sesuai dengan pemakaian. Fluktuasi kebutuhan air bersih terdiri dari fluktuasi kebutuhan air rata-rata yaitu domestik + non domestik + kehilangan air. kehilangan air yang digunakan sebesar 30%.

Kebutuhan air jam puncak adalah pemakaian air tertinggi pada jam tertentu selama periode tertentu dan kebutuhan air maksimum adalah kebutuhan air terbesar

dari kebutuhan air rata-rata harian dalam satu minggu. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih (2031) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih (2031)

Kecamatan	Desa	Keb.Air Rata-Rata	Keb.Air Maksimum	Keb.Air Jam Puncak
Kecamatan Kota Sumenep	Pajagalan	1,96	2,25	3,05
	Pabian	2,89	3,33	4,51
	Marengan Daya	1,34	1,54	2,09
Kecamatan Kalianget	Marengan Laok	2,36	2,71	3,67
	Kertasada	1,72	1,98	2,69
	Kalianget Barat	5,44	6,26	8,49
	Kalianget Timur	6,09	7,00	9,50
Jumlah Total (lt/dt)		21,79	25,06	34,00

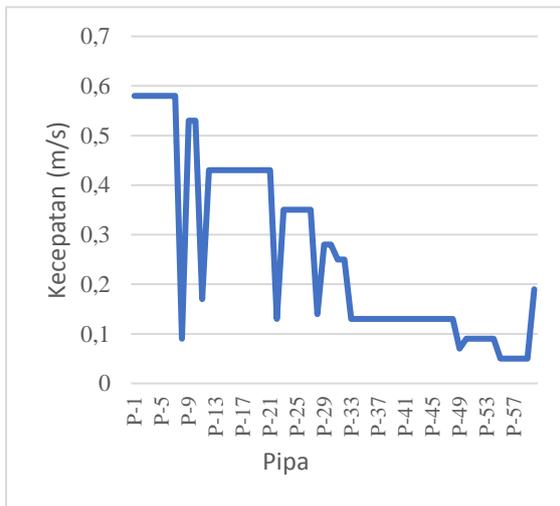
Analisa Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Program *WaterCAD v8i*
Evaluasi eksisitng Jaringan Distribusi Air Bersih

a. Debit Eksisting Sumber

Sumber Taman Lake' mempunyai debit sebesar 90 l/detik dengan debit yang terpakai sebesar 62 l/detik. Jumlah pelanggan yang terlayani sebesar 29% atau 2.330 SR.

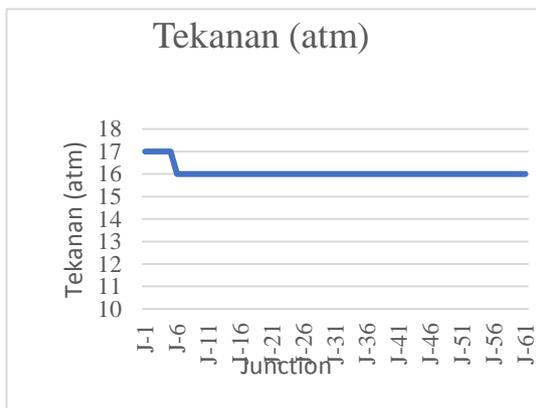
b. Kondisi Aliran dalam Pipa

Untuk mengetahui kondisi kecepatan, tekanan dan *headloss* yang terjadi di dalam pipa dapat di lihat pada gambar 3 - gambar 5 dibawah ini:



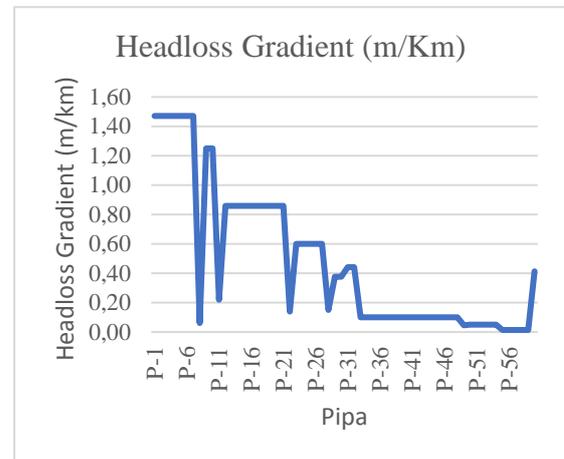
Gambar 3. Kecepatan di dalam Pipa

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa pipa yang tidak memenuhi kriteria pada saat jam 07.00 yaitu di bawah 0,1 m/detik. Sedangkan kriteria kecepatan 0,1-2,5 m/s.



Gambar 4. Tekanan di dalam Pipa

Tekanan yang terjadi pada semua pipa saat pukul 07.00 pada kondisi eksisting tidak memenuhi kriteria ya. Tekanan di dalam pipa pada J-1 sampai J-5 yaitu 17 atm sedangkan tekanan pada J-6 sampai J-61 yaitu 16 atm.



Gambar 5. Hasil *Headloss Gradient*

Dari hasil headloss gradient pada gambar di atas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting nilai headloss gradient yang terjadi di dalam pipa memenuhi kriteria.

Analisa Simulasi Tidak Permanen pada Tahap Penegmabngan (2031) dengan Menggunakan Program Software *WaterCAD v8i*

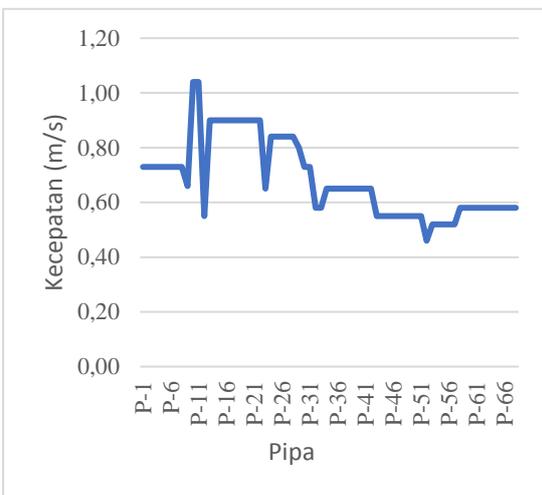
Debit sumber yang tersedia sebesar 90 l/detik. Sedangkan debit eksisting yang terpakai 62 l/detik dan yang di distribusikan ke pelanggan sebesar 8,09 l/detik. Dari debit eksisting yang terpakai terdapat sisa debit sebesar 53,91 l/detik. Pada tahap pengembangan dilakukan penambahan debit sebesar 5 l/detik sehingga debit total untuk tahap pengembangan sebesar 58,91 l/detik. Debit 58,91 l/detik dapat mensuplai 84.830 jiwa atau 16.966 SR.

Pada tahap pengembangan tahun 2031 jumlah kebutuhan air bersih rata-rata yaitu 21,79 l/detik, jumlah kebtuhan air bersih pada saat jam puncak yaitu 25,06 l/detik dan jumlah kebutuhan air bersih pada kondisi maksimum yaitu 34 l/detik.

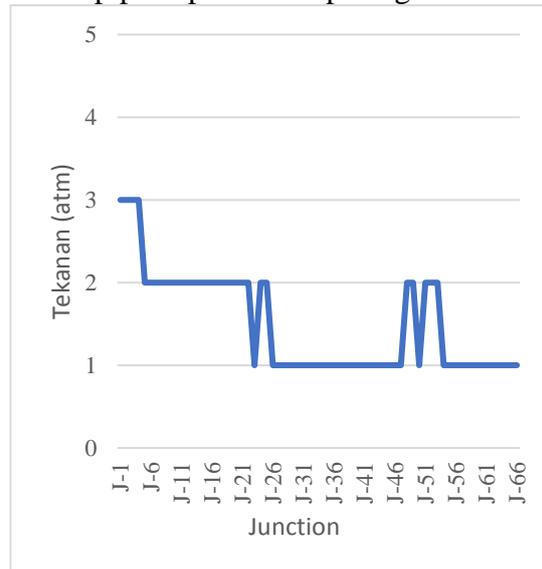
Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih maka dilakukan

simulasi dengan menggunakan *WaterCAD v8i*. Dalam sistem jaringan distribusi air bersih menggunakan pipa dimana faktor kehilangan tinggi tekanan perlu diperhatikan. Kehilangan tinggi tekan dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Hazen William* (Linsley,1985).

Analisa simulasi tidak permanen ini akan dilakukan simulasi kecepatan,tekanan dan headloss gradient pada tahap pengembangan. Untuk Hasil kecepatan dalam pipa dapat dilihat pada gambar 6.

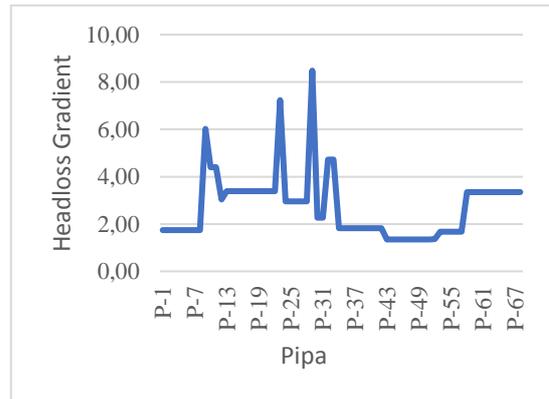


Gambar 6. Hasil Kecepatan dalam Pipa Berdasarkan gambar di atas nilai kecepatan tertinggi pada pukul 07.00 adalah 1,04 m/s dan nilai kecepatan terendah adalah 0,46 m/s. Hasil tekanan dalam pipa dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Tekanan dalam Pipa

Hasil tekanan pada saat pengembangan (2031) memenuhi kriteria. Tekanan maksimum yang terjadi di dalam pipa pada saat pukul 07.00 yaitu 3 atm dan tekanan minimum yang terjadi di dalam pipa pada saat pukul 07.00 yaitu 1 atm. Hasil *headloss gradient* dalam Pipa dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil *Headloss Gradient* dalam Pipa

Berdasarkan gambar diatas nilai maksimum *headloss gradient* yaitu 8,48 m/km dan nilai *headloss gradient* minimum yaitu 1,35 m/km.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah biaya yang diperoleh dari biaya konstruksi yang akan dibangun sehingga rencana anggaran biaya ini dapat dijadikan acuan pelaksanaan pekerjaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kabupaten Sumenep. Rencana Anggaran Biaya ini diperoleh dari Standar Satuan Harga Kabupaten Sumenep Tahun 2017. Rincian Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya Pengembangan Distribusi Air Bersih

No	Uraian Kegiatan	Total Harga
1	Pengadaan Pipa dan Aksesoris Pipa	Rp1.500.014.396
2	Pengadaan dan Pekerjaan Menara Air	Rp136.566.369
Total		Rp1.636.580.765
PPN 10%		Rp163.658.076
Total + PPN 10%		Rp1.800.238.841

Total rencana anggaran biaya pengembangan distribusi air bersih adalah Rp1.800.238.841. Rencana Anggaran Biaya ini terdiri dari biaya pengadaan pipa (aksesoris) dan pengadaan pekerjaan menara air.

Analisa Ekonomi

Analisa Biaya

Analisa Biaya terbagi menjadi 2 bagian yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Rincian dari biaya langsung dapat dilihat pada tabel 3.

a. Biaya Langsung

Tabel 3. Biaya Langsung

No	Uraian Kegiatan	Total Harga (Rp)
1	Pengadaan Pipa dan Aksesoris	Rp 1.500.014.396
2	Pipa Pengadaan dan Pekerjaan Menara Air	Rp 136.566.369
	Total	Rp 1.636.580.765

Total biaya langsung merupakan biaya yang berhubungan langsung dengan volume pekerjaan.

b. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung terdiri dari biaya konstruksi, biaya administrasi, biaya konsultan, biaya pengawas dan biaya tidak terduga. Biaya tidak langsung dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Biaya Tidak Langsung

No	Uraian Kegiatan	Total Harga (Rp)
1	Biaya Konstruksi	Rp1.636.580.765
2	Biaya Administrasi (2,5%)	Rp40.914.519
3	Biaya Konsultan Pengawas (5%)	Rp81.829.038
4	Biaya Tak Terduga(5%)	Rp81.829.038
	Total	Rp1.841.153.361
	PPN 10%	Rp184.115.336
	Total + PPN 10%	Rp2.025.268.697

Total biaya tidak langsung adalah Rp2.025.268.697 (*Dua Milyar Dua Puluh Lima Juta Dua Ratus Enam Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Sembilan Puluh Tujuh*).

Dari perhitungan biaya tidak langsung dapat menentukan biaya modal tahunan dengan menggunakan bunga sebesar 4,5%. Sehingga diperoleh nilai biaya modal sebesar Rp. 196.825.738.

Biaya Tahunan

Biaya yang dikeluarkan oleh investor setiap tahunnya. Biaya tahunan ini dikeluarkan selama umur rencana proyek yang sesuai dengan perhitungan perencanaan pekerjaan. Biaya tahunan merupakan penjumlahan dari biaya modal dan biaya OP. Untuk nilai OP yaitu Rp1.010.427.997. Di bawah ini merupakan tabel perhitungan biaya tahunan. Untuk biaya total rencana dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Biaya Total Rencana

No	Tahun	Biaya Modal	Biaya O&P	Biaya Total
1	2017	Rp196.825.738	-	Rp196.825.738
2	2018	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
3	2019	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
4	2020	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
5	2021	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
6	2022	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
7	2023	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
8	2024	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
9	2025	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
10	2026	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
11	2027	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
12	2028	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
13	2029	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
14	2030	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735
15	2031	Rp196.825.738	Rp1.010.427.997	Rp1.207.253.735

Benefit Cost Ratio (BCR)

Penentuan nilai B/C terlebih dahulu menentukan nilai total kebutuhan air bersih. Total kebutuhan air bersih sebesar 687.169,44 m³. Nilai jual harga air sebesar Rp.2.800 dengan manfaat yang diperoleh sebesar Rp.1.346.852.102 per tahunnya.

Nilai B/C diperoleh dari hasil bagi dari total manfaat tahunan di bagi dengan biaya total tahunan sehingga nilai B/C sebesar 1,12.

NET PRESENT VALUE

Net Present Value adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*) (Giatman, 2007).

Nilai NPV dihitung berdasarkan besar bunga 4,5%.

Annual Cost (C): Rp. 1.207.253.735

Annual Benefit (B): Rp. 1.346.852.102
 B-C : Rp139.598.367

Untuk perhitungan Net Present Value selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Net Present Value

Suku Bunga	Manfaat Tahunan (B)	Nilai Biaya Tahunan (C)	B-C
4%	Rp1.346.852.102	Rp1.199.866.770	Rp146.985.332
4,50%	Rp1.346.852.102	Rp1.207.253.735	Rp139.598.367
5%	Rp1.346.852.102	Rp1.215.298.102	Rp131.554.000
6%	Rp1.346.852.102	Rp1.217.249.246	Rp129.602.856
7%	Rp1.346.852.102	Rp1.248.802.122	Rp98.049.980
8%	Rp1.346.852.102	Rp1.266.340.949	Rp80.511.153
9%	Rp1.346.852.102	Rp1.284.163.314	Rp62.688.789
10%	Rp1.346.852.102	Rp1.299.616.114	Rp47.235.988
11%	Rp1.346.852.102	Rp1.320.091.581	Rp26.760.522
12%	Rp1.346.852.102	Rp1.352.941.439	-Rp6.089.336
13%	Rp1.346.852.102	Rp1.365.153.809	-Rp18.301.707
14%	Rp1.346.852.102	Rp1.386.763.426	-Rp39.911.324

Internal Rate of Return (IRR)

$$IRR = I' + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I')$$

dimana :

I' = suku bunga yang memberikan nilai NPV positif

I'' = suku bunga yang memberikan nilai NPV negative

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 IRR &= I' + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I') \\
 &= 11\% + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I') \\
 &= 11\% + \frac{(26.760.522)}{(26.760.522) - (-6.089.336)} \\
 &\quad (12\% - 11\%) \\
 &= 11,81\%
 \end{aligned}$$

Payback Period

Payback period dibawah ini menggunakan harga air pada saat B/C < 1,12 adalah sebagai berikut :

- Biaya konstruksi = Rp2.025.268.697
- Biaya O & P = Rp1.010.427.997
- Total Manfaat = Rp1.346.852.102
- K (PBP) = $\frac{\text{investasi}}{\text{annual benefit}}$

$$= \frac{Rp2.025.268.697}{Rp1.346.852.102 - Rp1.010.427.997}$$

= 6,02 tahun

Perhitungan payback period dibawah ini menggunakan harga air pada saat B=C yaitu:

- Biaya konstruksi = Rp2.025.268.697
- Biaya O & P = Rp1.010.427.997
- Total Manfaat = Rp1.207.253.735
- K (PBP) = $\frac{\text{investasi}}{\text{annual benefit}}$

$$= \frac{Rp2.025.268.697}{Rp1.207.253.735 - Rp1.010.427.997}$$

 = 10,29 tahun

Analisa Sensitivitas dan Penetapan Harga Air

Analisa sensitivitas digunakan untuk melihat apa yang akan terjadi dengan hasil proyek jika ada suatu kesalahan atau perubahan dalam dasar perhitungan biaya atau benefit. Perhitungan rekapitulasi Analisa sensitivitas dapat di lihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Analisa Sensitivitas

Kondisi	B/C	B-C	IRR
Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	1,01	Rp18.872.994	6,541
Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	1,24	Rp260.323.741	24,76
Manfaat Naik 10% Biaya Tetap	1,23	Rp274.283.578	23,53
Manfaat Turun 10% Biaya Tetap	1,00	Rp4.913.157	4,81
Biaya Naik 10% Manfaat Turun 10% Biaya	0,91	Rp115.812.216	-2,63
Biaya Turun 10% Manfaat Naik 10% Proyek Mundur 2 Tahun	1,36	Rp395.008.951	26,00
	1,12	Rp139.831.273	9,98

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosentase penduduk eksisting yang terlayani 29% dan prosentase penduduk yang terlayani pada saat pengembangan 50%. Sedangkan kebutuhan air bersih rata-rata pada saat pengembangan pada tahun 2021 yaitu 21,16 liter/detik, kebutuhan air

- maksimum 24,34 liter/detik dan kebutuhan air bersih pada saat jam puncak 33,01 liter/detik. Kebutuhan air bersih rata-rata pada tahun 2026 yaitu 21,48 liter/detik, kebutuhan air bersih maksimum 24,70 liter/detik dan kebutuhan air bersih pada saat jam puncak 33,50 liter/detik. Kebutuhan air bersih rata-rata pada tahun 2031 yaitu 21,79 liter/detik, kebutuhan air bersih maksimum 25,06 liter/detik dan kebutuhan air bersih pada saat jam puncak 34 liter/detik.
2. Desain menara air pada tahap pengembangan dilakukan perencanaan menara air karena pada kondisi eksisting tidak ada sebuah menara air yang menyebabkan pompa eksisting bekerja selama 20 jam. Desain menara air dengan memiliki ketinggian menara air 5m dan ukuran tandon 5m x 5m x 4m.
 3. Perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih Sumber Taman Lake' setelah dilakukan simulasi *Program WaterCad V8i*, maka terdapat beberapa pipa yang tidak sesuai dengan kriteria distribusi air bersih dan terdapat beberapa desa yang tekanannya tidak memenuhi kriteria distribusi air bersih. Oleh karena itu dilakukan pergantian pipa eksisting dan dilakukan penambahan booster pump setelah lokasi menara air.
Selain dilakukan pergantian pipa pada evaluasi jaringan distribusi air bersih, untuk memenuhi kebutuhan air bersih terutama pada saat jam puncak maka dilakukan perencanaan menara air dan penambahan booster pump.
 4. Harga air pada saat B=C yaitu Rp. 2.724 / m³ dengan *payback period* 10,29 tahun, harga air pada saat B/C > 1,13 maka harga air Rp. 3.090 / m³ dengan *payback period* 6,50 tahun.

Saran

1. Dalam perencanaan distribusi air bersih diperlukan data-data pendukung seperti data jumlah pelanggan dan data penduduk secara keseluruhan secara rinci untuk mempermudah memprediksi kebutuhan air dimasa yang akan mendatang.
2. Sebaiknya PDAM Kabupaten Sumenep melakukan penggambaran jaringan distribusi air bersih lebih detail agar kedepannya lebih terstruktur lagi.
3. Untuk menentukan harga air sebaiknya pihak PDAM menghitung biaya konstruksi dan biaya operasi dan pemeliharaan pada setiap sumber untuk mengetahui rincian harga pada setiap sumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (2017). *Standar Harga Satuan Pokok (HSPK)*. Kabupaten Sumenep Tahun 2017. Sumenep.
- Benu, Henry Jefrison. (2013). *Studi Perencanaan Pengembangan Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang*. *Jurnal Teknik Sipil*. II (1): 3.
- Giatman, M. (2007). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada.
- Linsley, Ray K, dan Yoseph B. Franzini. (1985). *Teknik Sumber Daya Air*. Terjemahan Oleh Djoko Sasongko Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Muliakusumah, Sutarsih. (1981). *Proyeksi Penduduk*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI
- Suhartanto, Ery. (2010). *Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Perumnas Kota Baru Driyorejo Gresik*. Malang: Jurnal Teknik Pengairan.