

STUDI PERENCANAAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN LUMBANG KABUPATEN PASURUAN MENGGUNAKAN PROGRAM WATERGEMS V8I

Dita Cahya Kurniawan¹, Moh. Sholichin², Evi Nur Cahya²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
e-mail : diditkurniawan2421@gmail.com

ABSTRAK : Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan berbanding lurus dengan kebutuhan air. Dengan bertambahnya jumlah penduduk yang semakin banyak maka bertambah pula tuntutan akan ketersediaan air tersebut. Lumbang merupakan kecamatan yang kekurangan air bersih, hal ini disebabkan jauhnya sumber air dari penduduk. Dari permasalahan tersebut maka perlu adanya pembangunan sarana penunjang distribusi air bersih yang baik agar kebutuhan air bersih di Kecamatan Lumbang terpenuhi. Tujuan dari kajian ini adalah mengetahui kondisi sistem jaringan air bersih eksisting, debit kebutuhan air bersih hingga tahun 2035, memperoleh sistem jaringan air bersih yang memadai, kondisi hidrolis pada sistem jaringan, Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan sistem jaringan dan hasil analisa ekonominya. Dari kajian ini diketahui bahwa jaringan eksisting tidak dapat digunakan untuk perencanaan sebab berbagai sarana yang kurang memadai maka perlu pembuatan sistem jaringan baru. Besar debit sumber sebesar 85 l/dtk dan kebutuhan air rata-rata tahun 2035 sebesar 33,56 l/d. Simulasi perencanaan jaringan menggunakan program *WaterGEMS V8i* dan berjalan sesuai dengan rencana. Hal ini dapat dilihat dari kondisi tekanan, kecepatan dan *headloss gradient* pada jaringan yang sudah sesuai dengan syarat perencanaan jaringan air bersih. Dari segi Rencana Anggaran Biaya, perencanaan ini membutuhkan biaya sebesar Rp 18.962.273.024,01 dan dengan hasil Analisa Ekonomi yang dilakukan didapatkan *Benefit Cost Ratio* sebesar 1,11 maka dapat dikatakan bahwa proyek ini layak secara ekonomi.

Kata Kunci : Air bersih, sistem jaringan, simulasi, rencana anggaran biaya, analisa ekonomi

ABSTRACT : *Increasing of development and population growth is directly proportional to the water demand. The growing number of population then the demand for water availability is increasing. Lumbang is a district that are lack of clean water, due to the far water source from residents. From these problems, it is necessary to build a supporting facility for better distribution of clean water so that the needs of clean water in Lumbang District can be fulfilled. The purpose of this study is to know the existing condition of clean water network system, knowing the clean water discharge needs until year 2035, get a compact clean water network system, know the hydraulic conditions on the network system, Budget Plan for the construction of network systems and know the results of the economic analysis. From this study is known the existing network with less complicated can not be used for this planning due to various facilities, so that requires a new network system. The source of discharge amounted to 85 l/s and the average water requirement of 2035 by 33.56 l/s. The network planning simulation uses the WaterGEMS V8i program and runs as planned. This can be seen from the conditions of water pressure, velocities and headloss gradient on the network that is in accordance with the requirements of water network planning. In terms of Budget Plan, this planning costs Rp 18,962,273,024,01 and with the result of Economic Analysis conducted obtained the Benefit Cost Ratio of 1.11 it can be said that the project is economically feasible.*

Keywords : Clean water, network system, simulation, cost budget plan, economic analysis

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan paling mendasar bagi makhluk hidup, khususnya air bersih untuk mencukupi kebutuhan air minum. Air sangatlah penting bagi kehidupan terutama pada manusia. Kemungkinan manusia masih dapat bertahan tanpa makan beberapa hari, namun tidak jika manusia tanpa minum, tanpa minum manusia tidak dapat bertahan. Hal ini dikarenakan kandungan air dalam tubuh manusia sangat mendominasi. Maka dari itu air dapat dikatakan sebagai sumber kehidupan.

Berdasarkan Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air untuk kebutuhan pokok minimal sehari-hari dan dalam UU tersebut juga ditegaskan sumber daya air yang mempunyai fungsi sosial, lingkungan hidup dan ekonomi yang dikuasai oleh negara agar dipergunakan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan berbanding lurus dengan kebutuhan air. Artinya dengan jumlah penduduk yang semakin banyak maka bertambah pula tuntutan akan ketersediaan air tersebut. Untuk memenuhi UU di atas maka sudah selayaknya pemerintah berupaya untuk memenuhi kebutuhan air penduduk sehari-hari.

Ketersediaan infrastruktur di bidang air bersih dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Dari kondisi yang ada saat ini, pembangunan di sektor penyedia air bersih di Kecamatan Lumbang belum dijangkau oleh pemerintah, hal ini disebabkan keterbatasan dana Pemerintah Daerah. Dengan belum adanya pembangunan di sektor penyedia air bersih maka perlu adanya perencanaan suatu sistem jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang guna memenuhi kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Lumbang sesuai kondisi lapangan. Disamping itu, pembangunan sektor penyedia air bersih menyangkut hajat hidup masyarakat umum, harus memiliki peran untuk mendorong pembangunan yang merata. Guna mencapai peran tersebut, maka perencanaan pembangunan harus dapat menampung aspirasi masyarakat setempat dan sejalan dengan program pemerintah.

Pada saat ini kebutuhan air bersih di Kecamatan Lumbang mengandalkan sumber air di sekitar desa-desa dengan jaringan yang dibangun secara swadaya oleh warga. Sumber air ini pada dasarnya memiliki debit kecil dan tidak mampu mencukupi kebutuhan penduduk,

hal ini dapat dilihat dari kecilnya aliran air yang ada di hidran umum tiap desa di Kecamatan Lumbang dan banyaknya antrian jerigen air di setiap hidran umum yang ada, sedangkan saat musim kering penduduk di Kecamatan Lumbang harus membeli air melalui mobil tangki air guna memenuhi kebutuhan air bersih mereka.

Sistem jaringan air bersih yang sudah ada di Kecamatan Lumbang bisa dikatakan kurang memadai, beberapa alasannya antara lain sistem jaringan air tidak terhubung antara desa satu dengan desa lain, menggunakan sumber air seadanya di sekitar desa, menggunakan pipa pvc diameter kecil dan hidrant umum dengan kapasitas kecil kurang lebih 2 m³. Karena sistem jaringan air bersih yang sudah ada kurang memadai maka pembahasan dalam studi ini merupakan perencanaan jaringan pipa baru, mulai dari lokasi sumber air sampai daerah pelayanan. Perencanaan sistem jaringan pipa pada studi ini memanfaatkan sumber air Madakaripura.

Adapun tujuan dari studi ini adalah mengetahui kondisi sistem jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang yang sudah ada, mengetahui debit kebutuhan air bersih di Kecamatan Lumbang hingga tahun 2035, memperoleh sistem jaringan air bersih untuk Kecamatan Lumbang, mengetahui kondisi hidrolis pada sistem jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang, mengetahui besarnya Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan sistem jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang dan mengetahui hasil analisa ekonomi dari pembangunan sistem jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang

Manfaat dari studi ini yaitu untuk menambah wawasan keilmuan dalam bidang perencanaan sistem jaringan air bersih yang baik, dari segi pengadaan pipa dan tandon, kondisi hidrolis jaringan, mengetahui rencana anggaran biaya dan apakah perencanaan tersebut layak secara ekonomi. Selain itu menambah wawasan tentang software/program yang digunakan dalam studi ini dan juga sebagai masukan bagi Kecamatan Lumbang Kabupaten Pasuruan dalam upaya memenuhi kebutuhan air bersih secara baik dan benar.

BAHAN DAN METODE

Kecamatan Lumbang merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Kecamatan Lumbang



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

terdiri dari 12 desa yaitu Desa Lumbang, Desa Cukurguling, Desa Bulukandang, Desa Pancur, Desa Kronto, Desa Wonorejo, Desa Karangasem, Desa Karangjati, Desa Watulumbang, Desa Panditan, Desa Welulang dan Desa Banjarimbo yang secara keseluruhan terletak di bagian Tenggara dari Kabupaten Pasuruan. Wilayah Kecamatan Lumbang terbentang antara $7^{\circ}47'34''$ - $7^{\circ}48'21''$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}57'44''$ - $112^{\circ}57'38''$ Bujur Timur dan wilayahnya merupakan daerah dengan dataran tinggi. Peta lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 1.

Batas administrasi dari Kecamatan Lumbang adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Grati dan Kecamatan Winongan
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Tosari
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pasrepan

Pada studi perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih Kecamatan Lumbang akan menggunakan sumber air Madakripura yang terletak di perbatasan Ds. Wonorejo, Kec. Lumbang, Kab. Pasuruan dan Ds. Sapih, Kec. Lumbang, Kab. Probolinggo. Sumber air Madakripura ini terletak pada ketinggian 1054,80 mdpl dengan debit terkecil yang tercatat pada tahun 2016 sebesar 85 liter/detik

(sumber : Cabang Dinas Pengairan Kraksaan, Probolinggo 2016).

Untuk mengkaji sistem jaringan pipa yang akan digunakan untuk mendistribusikan air bersih diperlukan tahapan perencanaan dengan melakukan pengumpulan data-data teknis dan pendukung. Adapun data-data yang dibutuhkan adalah :

1. Data ketersediaan air (data debit), data ini diperlukan untuk mengetahui kemampuan sumber air untuk memenuhi kebutuhan air yang telah direncanakan
2. Data jumlah penduduk, data ini diperlukan untuk perhitungan jumlah penduduk yang akan dilayani kebutuhan air bersihnya serta untuk menghitung proyeksi penduduk hingga tahun 2035
3. Peta topografi daerah studi, data ini digunakan untuk mengetahui elevasi/ketinggian dari daerah studi
4. Data referensi, data ini terdiri dari data jenis pipa, jenis pompa (bila diperlukan) dan data Harga Satuan Pekerjaan. Data diperlukan untuk merencanakan jaringan pipa dan biaya untuk pembangunan sarana tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan proyeksi penduduk diperlukan untuk menentukan jumlah kebutuhan air. Dalam studi ini metode yang digunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk menggunakan Metode Aritmatik dikarenakan dari hasil uji kesesuaian menggunakan metode standar

deviasi Metode Aritmatik tersebut memiliki nilai terkecil dibanding dengan dua metode lainnya.

Proyeksi penduduk dengan Metode Aritmatik dapat dihitung dengan rumus :

$$P_n : P_0 (1 + r.n) \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

P_n : jumlah penduduk pada akhir tahun ke n (jiwa)

P_0 : jumlah penduduk pada tahun yang ditinjau (jiwa)

r : angka pertambahan penduduk per tahun (%)

n : jumlah tahun proyeksi (tahun)

Hasil perhitungan proyeksi penduduk menggunakan Metode Eksponensial dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Tiap Desa di Kecamatan Lumbang dengan Metode Aritmatik

Desa	Tahun 2020	Tahun 2025	Tahun 2030	Tahun 2035
Kronto	3917	4032	4147	4262
Pancur	2822	2841	2861	2880
Karangasem	1695	1705	1715	1725
Cukurguling	5842	5909	5977	6045
Lumbang	3064	3149	3234	3319
Bulukandang	3092	3186	3280	3373
Karangjati	3402	3572	3741	3910
Watulumbang	3158	3281	3404	3527
Panditan	2842	2962	3083	3203
Banjarimbo	1504	1550	1596	1642
Welulang	1179	1209	1238	1268

Untuk proyeksi kebutuhan air bersih rata-rata di Kecamatan Lumbang tahun 2035 dengan kehilangan air sebesar 15% dan kebutuhan air dianggap 60 liter/orang/hari ditampilkan pada Tabel 2.

Berdasarkan dari hasil perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan, didapatkan total debit yang dibutuhkan untuk memenuhi tandon di kecamatan Lumbang sampai tahun 2035 sebesar 33,56 liter/detik. Dengan debit yang tersedia 85 liter/detik (hasil pengukuran saat musim kemarau/debit minimum tahun 2016) maka skenario pelayanan dalam simulasi program dapat terpenuhi.

Tabel 2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Rata-Rata Di Kecamatan Lumbang Tahun 2035

No	Desa	Keb. Air liter/detik
1	Kronto	3,91
2	Pancur	3,91
3	Karangasem	1,58
4	Cukurguling	5,55
5	Lumbang	3,05
6	Bulukandang	3,10
7	Karangjati	3,59
8	Watulumbang	3,24
9	Panditan	2,94
10	Banjarimbo	1,51
11	Welulang	1,16
	Total	33,56

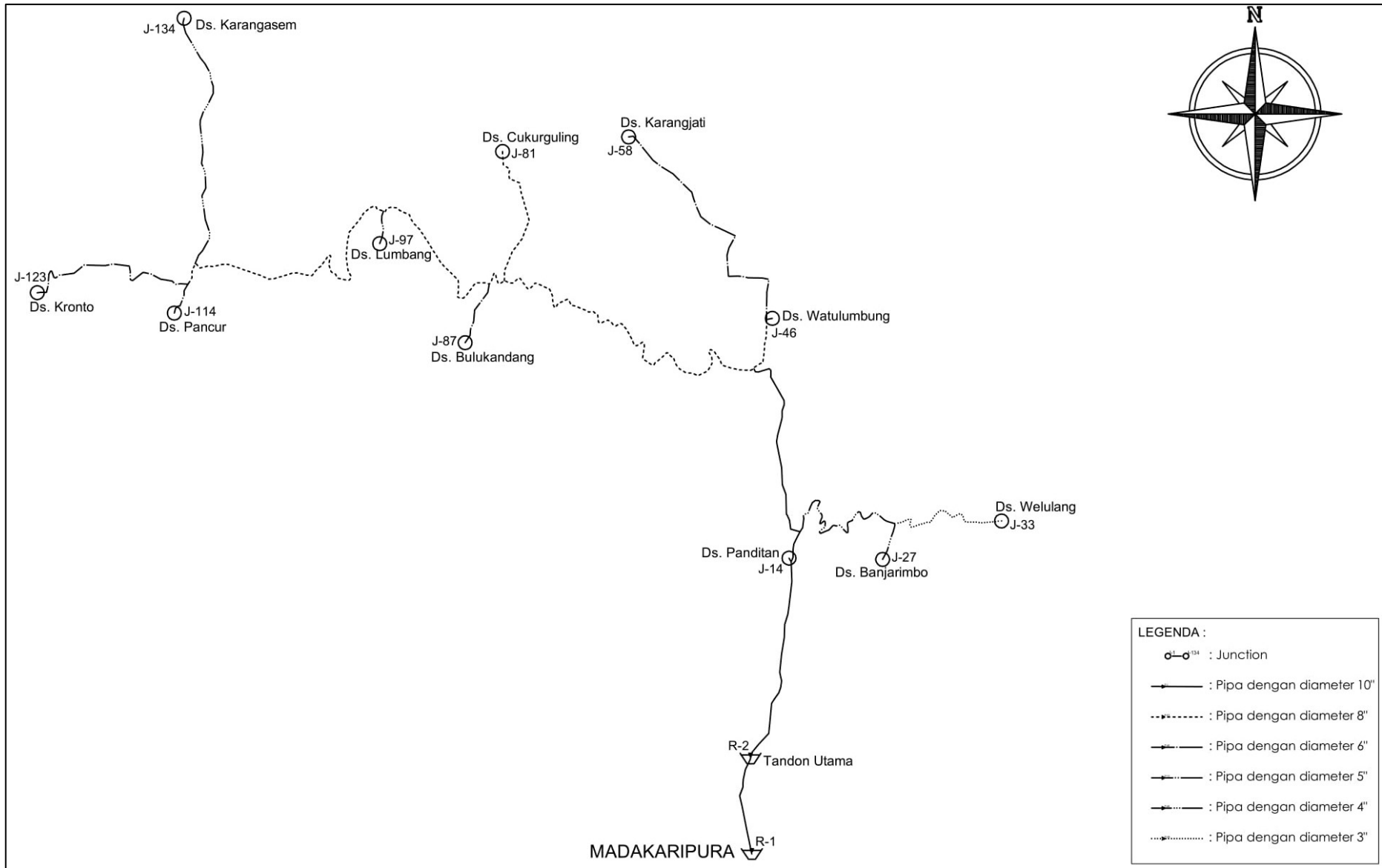
Perencanaan jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang adalah 100% penduduk terlayani, dengan jumlah penduduk 11 Desa di Kecamatan Lumbang sebesar 35154 jiwa dan jalur pipa sepanjang kurang lebih 29.367 m. Berdasarkan hasil running simulasi dengan program WaterGEMS V8i pada pukul 07.00 didapatkan hasil sebagai berikut :

- Kecepatan aliran dalam pipa berkisar antara 0,3 - 1,12 m/s (sesuai yang diijinkan oleh SNI)
- Headloss Gradient berkisar antara 0,68 - 7,083 m/km (sesuai yang diijinkan oleh SNI)
- Tekanan pada pipa minimal sebesar 3 bars atau 2,961 atm dan maksimal sebesar 66 bars atau 65,137 atm (sesuai yang diijinkan oleh SNI yaitu minimal 0,5 atm dan maksimal bergantung pada jenis pipa, dalam studi ini menggunakan Pipa Besi Galvanis yang mampu menahan tekanan hingga 99 bar atau 99,705 atm).

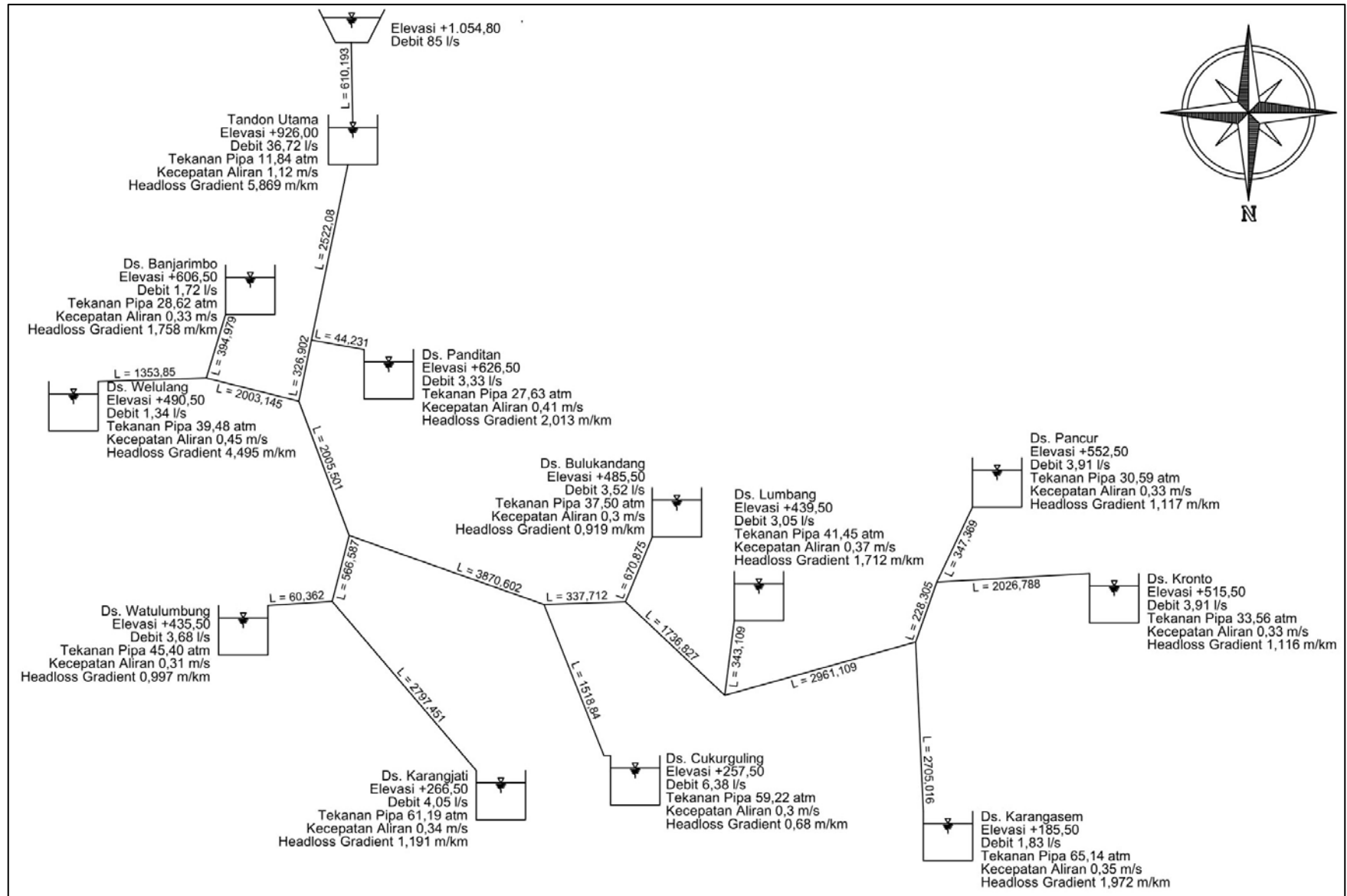
Peta situasi dan skema perencanaan jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Pada perencanaan sistem jaringan pipa ini terdapat satu tandon utama dan 11 tandon pada tiap desa. Untuk ukuran/spesifikasi tandonnya disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Dalam studi ini membahas tentang Rencana Anggaran Biaya untuk pembangunan jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang. Harga bahan dan harga satuan pekerjaan mengacu pada daftar harga bahan dan upah kerja Dinas Cipta Karya Pemerintah Kabupaten Pasuruan Tahun Anggaran 2016. Hasil dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perenca-



Gambar 2. Peta Situasi Perencanaan Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Lumbang



Gambar 3. skema perencanaan jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang

naan Jaringan Distribusi Air Bersih ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 3. Spesifikasi Tandon Bagian 1

No	Tandon	H eff. (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	H jagaan (m)
1	Utama	4	9	9	0,25
2	Panditan	2,25	4	4	0,25
3	Banjarimbo	2,25	2,5	2,5	0,25
4	Welulang	2,25	2,5	2,5	0,25
5	Watulumbang	2,25	4	4	0,25
6	Karangjati	2,25	4	4	0,25
7	Cukurguling	2,25	5	5	0,25
8	Bulukandang	2,25	4	4	0,25
9	Lumbang	2,25	4	4	0,25
10	Pancur	2,25	4	4	0,25
11	Kronto	2,25	4	4	0,25
12	Karangasem	2,25	3	3	0,25

Tabel 4. Spesifikasi Tandon Bagian 2

No	Tandon	H total (m)	Vol. eff. (m ³)	Vol. total (m ³)
1	Utama	4	291,6	303,75
2	Panditan	2,5	33,6	36
3	Banjarimbo	2,5	13,125	14,063
4	Welulang	2,5	13,125	14,063
5	Watulumbang	2,5	33,6	36
6	Karangjati	2,5	33,6	36
7	Cukurguling	2,5	52,5	56,25
8	Bulukandang	2,5	33,6	36
9	Lumbang	2,5	33,6	36
10	Pancur	2,5	33,6	36
11	Kronto	2,5	33,6	36
12	Karangasem	2,5	18,9	20,25

Tahap berikutnya perhitungan analisa ekonomi yang terdiri dari dua, yaitu biaya modal (Capital Cost) dan biaya tahunan (Annual Cost). Biaya modal (Capital Cost) dibedakan menjadi dua macam yaitu Biaya Langsung (Direct Cost) dan Biaya tak Langsung (Indirect Cost). Biaya langsung merupakan biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang menjadi komponen permanen hasil proyek. Biaya tak langsung merupakan biaya yang tidak terkait langsung dengan besaran volume komponen fisik hasil akhir proyek, akan tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian kegiatan atau proyek.

Biaya tak langsung dari pekerjaan proyek ini terdiri dari (Kodoatie, 1995,p.72):

- Biaya Admisnistrasi (2,5% dari biaya konstruksi) : Rp 474.056.825,60
- Biaya Engineering (5% dari biaya konstruksi) : Rp 948.113.651,20
- Biaya tak Terduga (5% dari biaya konstruksi) : Rp 948.113.651,20

Untuk hasil perhitungan biaya modal proyek ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 5. Biaya Rencana Anggaran Biaya

No.	Urutan Kegiatan	Harga
1.	Pengadaan Pipa dan Aksesorisnya	Rp 15.455.407.366,67
2.	Pemasangan Pipa dan Aksesorisnya	Rp 1.058.709.301,59
3.	Pembuatan Tandon Utama	Rp 179.175.522,46
4.	Pembuatan Tandon Panditan	Rp 53.288.236,12
5.	Pembuatan Tandon Banjarimbo	Rp 31.827.319,51
6.	Pembuatan Tandon Welulang	Rp 31.827.319,51
7.	Pembuatan Tandon Watulumbang	Rp 53.288.236,12
8.	Pembuatan Tandon Karangjati	Rp 53.288.236,12
9.	Pembuatan Tandon Cukurguling	Rp 69.956.847,61
10.	Pembuatan Tandon Bulukandang	Rp 53.288.236,12
11.	Pembuatan Tandon Lumbang	Rp 53.288.236,12
12.	Pembuatan Tandon Pancur	Rp 53.288.236,12
13.	Pembuatan Tandon Kronto	Rp 53.288.236,12
14.	Pembuatan Tandon Karangasem	Rp 38.508.691,63
	Jumlah	Rp 17.238.430.021,83
	PPN (10%)	Rp 1.723.843.002,18
	Jumlah + PPN	Rp 18.962.273.024,01

Tabel 6. Biaya Modal Proyek

No.	Urutan Kegiatan	Harga
1.	Biaya Langsung	Rp 18.962.273.024,01
2.	Biaya Tak Langsung	Rp 2.607.312.540,80
	Jumlah	Rp 21.569.585.564,81

Menentukan biaya modal sebagai berikut :

1. Menghitung biaya modal proyek
2. Menentukan biaya modal tahunan dengan cara mengalikan modal awal proyek dengan faktor konversi yang sesuai. Dalam studi perencanaan ini selesai sampai tahun 2016 dengan bunga yang digunakan sebesar 6,5% (suku bunga BI 21 Juli 2016).

Perhitungan biaya modal per tahun :

Biaya Modal Proyek : Rp 21.569.585.564,81

(F/P ; 6,5% ; 1) : 1,065 (sesuai tabel factor bunga majemuk suku bunga 6,5%)

(A/P ; 6,5% ; 20) : 0,0908 (sesuai tabel factor bunga majemuk suku bunga 6,5%)

Biaya modal per tahun :
 = Rp 21.569.585.564,81 x 1,065 x 0,0908
 = Rp 2.085.822.063,29

Biaya tahunan, yaitu biaya yang dikeluarkan pemilik/investor setelah proyek selesai dibangun dan mulai dimanfaatkan. Biaya tahunan dikeluarkan selama usia guna rencana proyek yang dibuat pada waktu perencanaan. Biaya tahunan ini terdiri dari biaya operasi dan pemeliharaan, biaya ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Biaya Oprasi dan Pemeliharaan

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya
1.	Biaya Operasi	Rp 226.107.000,00
2.	Biaya Pemeliharaan	Rp 90.666.402,14
	Jumlah	Rp 316.773.402,14
	PPN (10%)	Rp 31.677.340,21
	Jumlah + PPN	Rp 348.450.742,35

Perhitungan total biaya tahunan :
 biaya modal tahunan + biaya O&P tahunan
 = Rp 2.085.822.063,29 + Rp 348.450.742,35
 = Rp 2.434.272.805,64

Manfaat dari sebuah proyek adalah semua pemasukan keuntungan yang diperoleh selama umur proyek tersebut. Manfaat dari suatu proyek terdiri dari manfaat langsung dan manfaat tak langsung. Apabila ditinjau dari dapat tidaknya dinilai dengan uang, maka manfaat proyek dapat dibedakan menjadi manfaat nyata dan manfaat tak nyata (Suyanto, 2001,p.85).

Manfaat langsung dari proyek ini dapat diperoleh dari perhitungan total kebutuhan air baku dikalikan dengan harga air ketika B=C. Berikut contoh perhitungan manfaat dari hasil penjualan air baku pada tahun 2016 dengan pelayanan penduduk sebesar 100%.

- Total kebutuhan air baku rata-rata
 = 1.058.204,02 m³/tahun
- Kehilangan air
 = 158.730,60 m³/tahun
- Total kebutuhan air :
 total kebutuhan air baku - kehilangan air
 = 1.058.204,02 - 158.730,60 m³/tahun
 = 899.473,42 m³/tahun
- Parameter yang dipakai B/C = 1

sehingga B = C

- Total biaya tahunan
 = Rp 2.434.272.805,64
- Harga air :
 total biaya tahunan / total kebutuhan air
 = Rp 2.434.272.805,64 / 899.473,42
 m³/tahun
 = Rp 2.706,33 / m³
- Total manfaat harga air minimum :
 total kebutuhan air x harga air
 = 899.473,42 m³/tahun x Rp 2.706,33 / m³
 = Rp 2.434.272.805,64 / tahun

Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR) pada studi ini menggunakan perbandingan terhadap nilai tahunan pada aspek manfaat yang akan diperoleh dengan nilai tahunan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung dengan adanya investasi tersebut. Contoh perhitungan B/C ratio dengan tingkat suku bunga yang dipakai pada studi ini sebesar 6,5% dengan usia guna proyek 20 tahun.

- Total biaya konstruksi :
 Rp 21.569.585.564,81
- Biaya O&P tahunan : Rp 348.450.742,35
- Total kebutuhan air : 899.473,42 m³/tahun
- Harga air : Rp 3.000,00 / m³ (penetapan)
- Total manfaat :
 899.473,42 m³/tahun x Rp 3.000,00 / m³
 = Rp 2.698.420.255,44 / tahun

Perhitungan BCR sebagai berikut :

1. Komponen biaya (cost)
 - Total biaya konstruksi :
 Rp 21.569.585.564,81
 - Total biaya tahunan :
 Rp 2.434.272.805,64
2. Komponen manfaat (benefit)
 - Total manfaat :
 Rp 2.698.420.255,44 / tahun

Sehingga

 - B/C : total manfaat / total biaya tahunan
 Rp 2.698.420.255,44/Rp 2.434.272.805,64
 = 1,11

Karena nilai perbandingan BCR pada proyek ini lebih dari 1 (>1) maka dapat dikatakan bahwa proyek ini layak secara ekonomi.

Nilai bersih pada waktu sekarang ini adalah analisa dengan menggunakan selisih benefit dan cost (B-C). Dalam studi ini nilai B-C pada tingkat suku bunga yang berlaku harus mempunyai harga > 0. Jika nilai B-C = 0 maka

proyek tersebut mempunyai manfaat yang senilai dengan biaya investasinya. Apabila $B-C < 0$ maka proyek tersebut dari segi ekonominya dapat dikatakan tidak layak dibangun.

Dari perhitungan B-C sesuai dengan proyek rencana untuk tingkat suku bunga 6,5% didapatkan Annual Benefit (B) Rp 2.698.420.255,44/tahun, Annual Cost (C) Rp 2.434.272.805,64/tahun dan B-C Rp 264.147.449,80/tahun. Pada perhitungan nilai perbandingan B-C pada proyek ini > 0 maka dapat dikatakan bahwa proyek ini layak secara ekonomi, atau lebih tepatnya proyek ini mempunyai nilai manfaat yang melebihi nilai biaya investasi.

Pada proyek ini komponen *cost flow benefit* dan *cost* nya bersifat annual, maka rumus yang digunakan adalah : $K(PBP) = \text{Investasi}/\text{Annual Benefit}$. Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomi atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu. Dalam metode ini rencana investasi dikatakan layak jika $K \leq \text{usia}$ guna bangunan.

$K(PBP)$:

Biaya konstruksi / (Total manfaat - Biaya O&P tahunan) :

Rp 21.569.585.564,81 / (Rp 2.698.420.255,44 - Rp 348.450.742,35)
= 9,18 tahun (9 tahun 2 bulan 6 hari)

Penetapan harga air pada saat studi ini ditinjau dari kondisi analisa sensitivitas pada analisa ekonomi ketika $B=C$ yaitu pada saat biaya konstruksi subsidi pemerintah 100%.

- Biaya O&P tahunan : Rp 348.450.742,35
 - Kebutuhan air : 899.473,42 m³/tahun
- Harga air pada saat subsidi pemerintah 100% :
- Harga air : biaya OP / kebutuhan air
= Rp 348.450.742,35 / 899.473,42 m³
= Rp 387,39 / m³

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya debit kebutuhan air rata-rata tahun 2035 sebesar 33,56 liter/detik. Dengan debit sumber minimum sebesar 85 liter/detik maka debit sumber yang tersedia

mampu mencukupi kebutuhan air bersih Kecamatan Lumbang hingga tahun 2035.

2. Dalam perencanaan sistem air bersih ini menggunakan pipa jenis besi galvanis dengan diameter pipa berkisar antara 3 hingga 10 inch, total panjang pipa 29.367 meter, terdiri dari 134 *junction*, satu sumber air dan 12 tandon air.
3. Dengan simulasi menggunakan program *WaterGEMS V8i* (kondisi hidrolis pukul 07.00) didapatkan *Pressure Head* atau tinggi tekan berkisar antara 3 - 66 bars (2,96 - 65,14 atm), *Headloss Gradient* atau kemiringan garis hidrolis berkisar antara 0,68 - 7,08 m/km dan *Velocity* atau kecepatan 0,3 - 1,12 m/s. Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan simulasi menggunakan program *WaterGEMS V8i* telah memenuhi kriteria perencanaan jaringan pipa pada sistem distribusi air bersih yaitu tekanan minimum 0,5 atm dan tidak melebihi batas dari tekanan nominal dari jenis pipa yang digunakan, dalam studi ini menggunakan pipa besi galvanis dengan spesifikasi tahanan tekan air hingga 99 bar atau 99,705 atm. Kecepatan minimum pada saat jam puncak yaitu pukul 07.00 sebesar 0,3 m/s, namun kecepatan minimum saat jam 00.00 sebesar 0,05 m/s, walaupun kecepatan minimumnya dibawah kecepatan ideal tapi bila terjadi pada saat jam minimum penggunaan air maka hal ini dapat ditoleransi. *Headloss gradient* tidak melebihi 15 m/km.
4. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jaringan air bersih di Kecamatan Lumbang senilai Rp 18.962.273.024,01 dibulatkan menjadi Rp Rp 18.962.274.000,00 (*Delapan Belas Milyar Sembilan Ratus Enam Puluh Dua Juta Dua Ratus Tujuh Puluh Empat Ribu rupiah*).
5. Hasil analisa ekonomi dalam studi ini adalah sebagai berikut ;
 - a. Dengan suku bunga 6,5% didapatkan manfaat harga air ($B = C$) sebesar Rp 2.434.272.805,64/tahun dan harga air minimum sebesar Rp 2.706,33/m³
 - b. Dengan analisa harga jual air Rp 3.000,00/m³ didapatkan manfaat harga air ($B/C = 1,11$) sebesar Rp 2.698.420.255,44/tahun, keuntungan per tahun (B-C) sebesar Rp 264.147.449,80/tahun dan *Payback*

Periode selama 9,18 tahun (9 tahun 2 bulan 6 hari)

- c. Dengan analisa subsidi biaya konstruksi Pemerintah 100% didapatkan harga air sebesar Rp 387,39/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Bentley Methods. 2015. *User's Guide WaterGEMS V8i (SELECTseries 6) WATERBUY CT*. USA: Bentley. Press.
- BPS dan BAPPEDA Kabupaten Pasuruan. 2008. *Kecamatan Lumbang Dalam Angka 2016*. Pasuruan: BPS dan BAPPEDA Kabupaten Pasuruan.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Kodoatie, Robert J. 2005. *Analisis Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nasrul, A. 2007. Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Desa Lopok Kecamatan Lopok Kabupaten Sumbawa Besar. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang : Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.
- Nugraha, R.A. 2012. Aplikasi Software Watercad Untuk Studi Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Taman Kecamatan Sumber Malang Kabupaten Situbondo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang : Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.
- Suyanto, Adhie, Trie M. Sunaryo, dan Roestam Sjarief. 2001. *Ekonomi Teknik Proyek Sumber Daya Air*. Jakarta: MHI.