

EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH ZONA PELAYANAN RESERVOAR BANGKAWEH PERUMDA AIR MINUM TIRTA JAM GADANG KOTA BUKITTINGGI (STUDI KASUS)

ALFAJRI HIDAYATULLAH, MASRIL, JON HAFNIL, ZUHELDI, SELPA DEWI

Fakultas Teknik Sipil,UM Sumatera Barat

email: Alfajrih321@gmail.com, mri16030@gmail.com, johnafnil@gmail.com, zhd.704@gmail.com, selvadewi1109@gmail.com

Abstrak: Zona pelayanan reservoir bangkaweh didapat data eksisting debit yang masuk ke reservoir bangkaweh yaitu sebesar 7,05 l/dt. sumber air ini disalurkan dari sumber mata air sungai tanang, Diperlukan perangkat lunak seperti EPANET 2.2 untuk dapat membantu menganalisa sistem jaringan distribusi, kemampuan pipa melayani pelanggan $\pm 4.728SR$ (Sumbungan Rumah) terdapat pelanggan yang non aktif sebesar ± 1167 unit. luas daerah pelayanan yaitu 11512159.95 m² (1151.22 Ha) ketinggian elevasi 975mdpl, Data eksisting pipa pelayanan reservoir didapat ukuran pipa DN300mm, DN250mm, DN200mm, DN150mm, DN100mm, DN75mm, didapat jumlah pemakaian pelanggan sebanyak 113.348 M³/bulan Setelah dilakukannya running test software Epanet 2.2 dengan pemakaian pola air selama 24 jam dan didapatkan pemakaian puncak pada jam 17.00 WIB Ditemukan beberapa titik yang mengalami minus angka tekanan yang disebabkan penurunan tekanan yang tidak memenuhi standar pelayanan dan tingginya elevasi pada daerah tersebut Tekanan terendah sebesar rata-rata 10 meter air (mka)/atau 1 atm.diperlukannya penyesuaian diameter pipa distribusi untuk saat ini, Dikarenakan Q rata-rata debit yang dibutuhkan 40,19 liter/detik. Saran penulis untuk penanggulangan kekurangan debit reservoir Bangkaweh Perumda Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi dapat dilakukannya penambahan sumber air bersih baru atau melakukan penggiliran aliran air agar pemerataan distribusi air merata dan menyarankan pemakaiann sistem pompa booster untuk menambah tekanan

Kata kunci : Reservoir, Epanet 2.2, Jaringan pipa, Debit, SR

Abstract: In the Bangkaweh reservoir service zone, the existing data show that the debit that enters the Bangkaweh reservoir is 7.05 l/sec. This water source is channeled from the Tangang River spring. Software such as EPANET 2.2 is needed to be able to help analyze the distribution network system, the ability of the pipe to serve customers of $\pm 4,728SR$ (House Connection) there are customers who are inactive for ± 1167 units. The service area is 11512159.95 m² (1151.22 Ha) with an elevation of 975m above sea level. Existing data for reservoir service pipes found pipe sizes DN300mm, DN250mm, DN200mm, DN150mm, DN100mm, DN75mm, obtained the number of customer usage of 113,348 M³/month. After running the Epanet software test 2.2 with the use of the water pattern for 24 hours and the peak usage was obtained at 17.00 WIB It was found that several points experienced minus pressure numbers due to pressure drops that did not meet service standards and high elevations in the area The lowest pressure was an average of 10 meters of water (mka) / or 1 atm. It is necessary to adjust the diameter of the distribution pipe at this time, because the required average Q discharge is 40.19 liters/second. The author's suggestion for overcoming the shortage of Bangkaweh reservoir discharge, Perumda Tirta Jam Gadang, Bukittinggi City, can be done by adding a new source of clean water or rotating the water flow so that water distribution is even and suggesting the use of a booster pump system to increase pressure.

Keywords: Reservoir, Epanet 2.2, Pipelines, Discharge, SR

A. Pendahuluan

Untuk zona pelayanan reservoir bangkaweh sumber air ini di disalurkan dari sumber mata air sunga tanang, Air bersih yang disalurkan menggunakan sistem gravitasi dan didistribusikan kepada pelanggan-pelanggan zona pelayanan reservoir bangkaweh, Untuk data eksisting debit dari Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi didapat debit yang masuk ke reservoir bangkaweh yaitu sebesar 7,05 l/dt. Untuk zona pelayanan bangkaweh kemampuan pipa dalam melayani $\pm 4.728SR$ (Sumbungan Rumah) dan juga terdapat pelanggan yang non aktif sebesar ± 1167 unit.

Dari hasil survey lapangan di wilayah zona pelayanan *reservoir* bangkawah yang dimana wilayah tersebut memiliki jaringan pipa distribusi yang mengalami sejumlah titik kebocoran yang berada pada ruas jalan raya kapas panji yang disebabkan dari faktor umur dan menggunakan pipa zaman belanda. Teridentifikasi kebocoran pada tiap sambungan seperti pencabangan pipa, dan belokan naik turun Dan untuk pipa yang mengalami kebocoran di sambungan yaitu dengan pipa DN200 mm 2 titik, Pipa berjenis pipa besi tuang dan pipa DN100mm berjenis pipa PVC. Untuk diameter ukuran pipa distribusi pada wilayah pelayanan *reservoir* bangkawah sesuai data *eksisting* pipa ukuran DN300 mm dengan panjang pipa 1778,37 m, DN250 mm dengan panjang pipa 4023,02 m, DN200 mm dengan panjang pipa 9552,86 m, DN150 mm dengan panjang pipa 11813,79 m, DN100 mm dengan panjang pipa 14646,96 m, DN75 mm dengan panjang pipa 11323,44 m dan DN50 mm dengan panjang pipa 15114,53 m.

B. Metodologi Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini di lakukan di wilayah lingkungan Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang yaitu *reservoir* bangkawah, Kecamatan Banuhampu, Ladang Laweh, Kabupaten Agam

2. Data Penelitian

Data Jenis penelitian ini memakai Deskriptif-kuantitatif yang dimana bertujuan untuk mengevaluasi pipa jaringan distribusi air bersih zona pelayanan bangkawah. Sumber data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer yang diperoleh dari Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi.

a. Data Primer

1. Data jumlah sambungan Langsung 2018-2022
2. Data ukuran dan panjang pipa distribusi zona pelayanan bangkawah
3. Data Elevasi

b. Data Sekunder

1. Peta Jaringan Distribusi Dengan Google Earth

C. Pembahasan Dan Analisa

Untuk mengetahui asumsi pola pemakaian air oleh pelanggan yang terindikasi didapat berjumlah 4728 SR Rata-Rata Pemakaian Air Oleh Pelanggan Kota Sedang = 150 L/Orang/Hari Dengan setiap SR rata-rata 5 jiwa / orang

Dengan rata-rata pemakaian = $150.L/orang/hari \div 86400 \text{ detik/hari}$

$$= 0,0017 L \text{ orang/detik}$$

$$\text{Disetiap Pemakaian SR} = 5 \text{ orang} \times 0,0017 L/orang/detik$$

$$= 0,0085 \text{ Ltr/SR/detik}$$

$$\text{Jumlah detik dalam 1 hari} = \text{menit} \times \text{jam} \times 1 \text{ hari/jam}$$

$$= 60 \times 60 \times 24$$

$$= 86400 \text{ detik/1hari}$$

$$86400 \text{ dtk/hari} \times 30 = 2.592.000 \text{ detik/1bulan}$$

Rumus mencari pemakaian air m^3 /bulan

$$= \text{Total jumlah SR} \times \text{Debit rata-rata pemakaian SR} \times \text{Jumlah detik dalam satu bulan} \div 1m^3$$

$$= 425 \times 0,0085 \times 2.592.000 \div 1000$$

$$= 9.363 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Tabel 6 Daftar Pemakaian Air Oleh Pelanggan Zona Bangkawah

No	Nama Jalan	Jumlah Pelanggan (SR)	Jumlah (Orang/SR)	Pemakaian Air(m ³)
1	Jl. Kapeh Panji	425	5	9.363
2	Jl. Sudirman	326	5	7.182
3	Jl. Batang Masang	1.104	5	24.323
4	Jl. M. Yamin	930	5	20.489
5	Jl. Hafid Jalil	503	5	11.082

No	Nama Jalan	Jumlah Pelanggan (SR)	Jumlah (Orang/SR)	Pemakaian Air(m ³)
6	Jl. Adinegoro	85	5	1.872
7	Jl. Birugo Bungo	46	5	1.013
8	Jl. Pendidikan	190	5	4.186
9	Jl. Sutan Syahrir	291	5	6.411
10	Jl.Parak Kubang	77	5	1.696
11	Jl. Belakang Aur	225	5	4.957
12	Jl. Tanah Jua	291	5	6.411
13	Jl. Aur Dalam	97	5	2.137
14	Jl. Teja Sukmana	138	5	3.040
15	Jl. Sumurapak	339	5	7.468
16	Komplek Pasar Sayur	78	5	1.718
	Total SR	4.728 SR		113.348

Sumber : Mengidentifikasi Jumlah bangunan rumah yang dilayani zona bangkawah (*Google Earth* 2023)

Berdasarkan jumlah data diatas total pemakaian air oleh pelanggan dari Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi Zona Bangkawah didapat jumlah pemakaian sebanyak 113.348 M3/bulan. Rata-Rata pemakaian pelanggan/bulan = Total penggunaan air ÷ jumlah pelanggan

$$= 113.348 \text{ m}^3/\text{bulan} \div 4728 \text{ pelanggan}$$

$$= 23.97 \text{ m}^3/\text{bulan}/\text{pelanggan}$$

$$Q \text{ rata-rata} = \text{jumlah SR} \times \text{jumlah rata-rata pemakaian SR}$$

$$= 4.728 \times 0,0085$$

$$= 40.19 \text{ l/dt}$$

Rumus mencari l/dt pola pemakaian air pelanggan

$$\text{Jumlah Debit pemakaian pada jam} = \text{persentase pemakaian} \times Q \text{ Rata-rata}$$

$$= 0,2 \times 40,19$$

$$= 8,03 \text{ l/dt}$$

Rumus kubikasi perjam = Debit pada jam × 3600 (Jumlah detik dalam satu jam) ÷ 1000 (1m³)

$$= 8,03 \text{ l/dt} \times 3600 \times 1000$$

$$= 28,90 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tabel 7 Pola pemakaian Air Pelanggan

Jam	Persentase Pemakaian	Q Rata-Rata	l/dt	m ³ /jam
1:00 – 2:00	0,2	40,19	8,03	28,90
2:00 – 3:00	0,3	40,19	12,05	43,38
3:00 – 4:00	0,4	40,19	16,07	57,85
4:00 – 5:00	0,7	40,19	28,13	101,26
5:00 – 6:00	1	40,19	40,19	144,68
6:00 – 7:00	1,2	40,19	48,22	173,59
7:00 – 8:00	1,3	40,19	52,24	188,06
08:00 – 9:00	1,2	40,19	48,22	173,59
9:00 – 10:00	1	40,19	40,19	144,68
10:00 – 11:00	0,9	40,19	36,17	130,21
11:00 – 12:00	0,9	40,19	36,17	130,21
12:00 – 13:00	1	40,19	40,19	144,68
13:00 – 14:00	1,1	40,19	44,20	159,12

Jam	Persentase Pemakaian	Q Rata-Rata	l/dt	m3/jam
14:00 – 15:00	1,1	40,19	44,20	159,12
15:00 – 16:00	1,3	40,19	52,24	188,06
16:00 – 17:00	1,4	40,19	56,26	202,53
17:00 – 18:00	1,6	40,19	64,30	231,48
18:00 – 19:00	1,6	40,19	64,30	231,48
19:00 – 20:00	1,5	40,19	60,28	217,08
20:00 – 21:00	1,3	40,19	52,24	188,06
21:00 – 22:00	1,1	40,19	44,20	159,12
22:00 – 23:00	0,9	40,19	36,17	130,21
23:00 – 24:00	0,7	40,19	28,13	101,26
24:00 – 1:00	0,3	40,19	12,05	43,38
Total Pemakaian				3.110,34

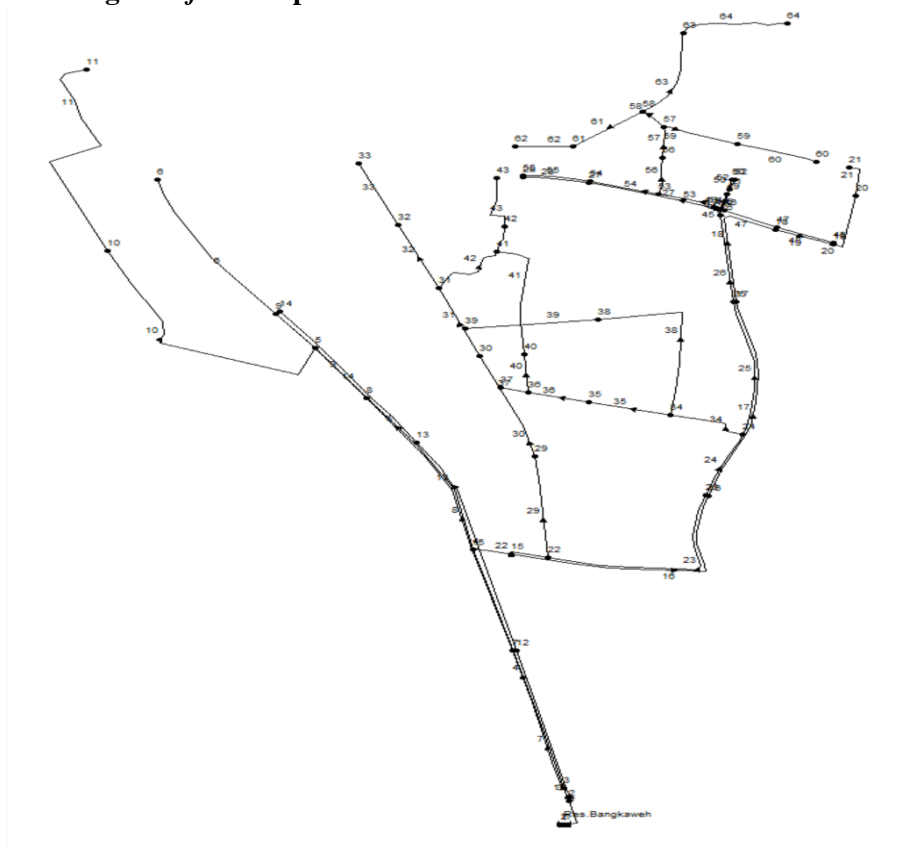
Sumber : Contoh pola pemakaian air di perumahan zona pelayanan reservoir bangkaweh

Q Rata-Rata : 40,19 Ltr/dt

Jam Minimum : 01.00 – 02.00

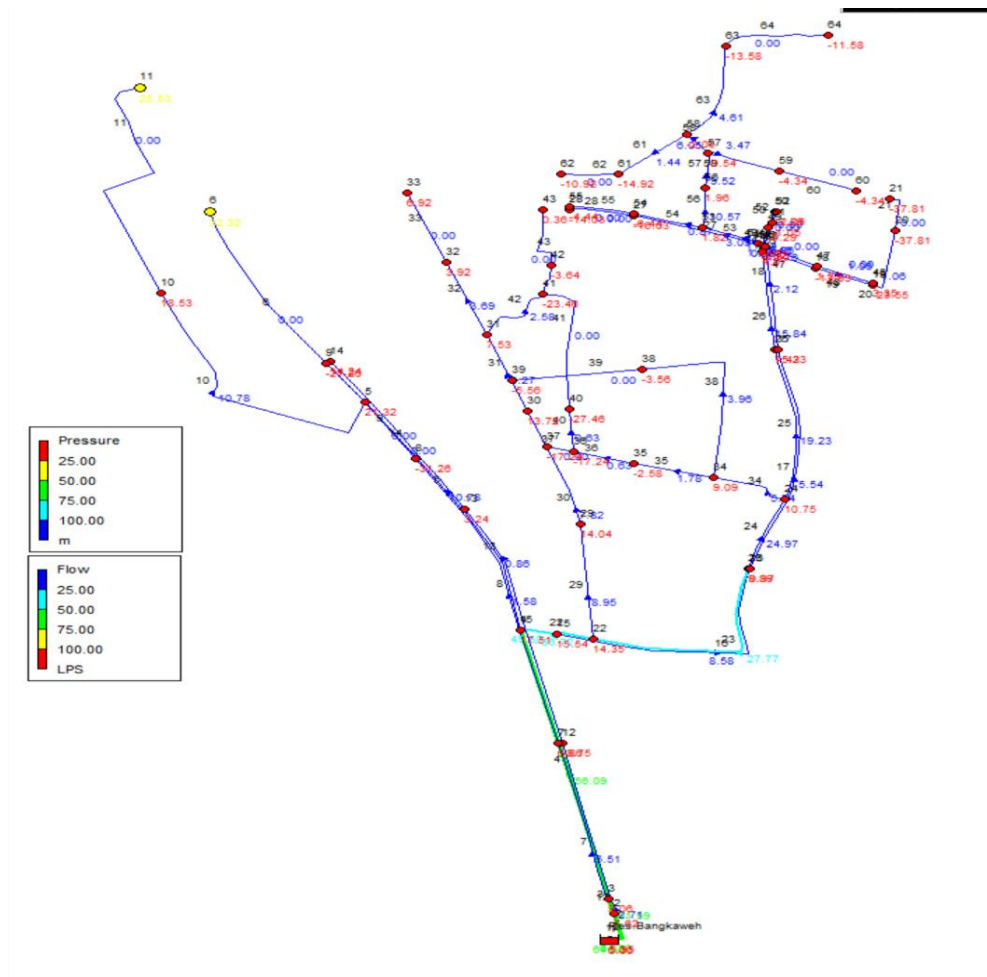
Jam Puncak : 17.00 – 19.00

Hasil Simulasi Dengan Software Epanet 2.2



Gambar 1 Gambar Sket Peta Jaringan Pipa Res Bangkaweh Simulasi Epanet 2.2

Sumber : Hasil Running Dari Aplikasi Epanet 2.2



Gambar 2 Gambar Sket Peta Jaringan Pipa *Reservoir* Bangkaweh Simulasi Epanet 2.2 Pada Pukul 17.00 WIB

Keterangan Gambar : Aliran (Flow) = \longrightarrow
 Tekanan(Pressure) = \bullet
 Liter Per Second = LPS

Tabel 8 Jumlah Pipa Dan Ukuran Pada Simulasi *Software* Epanet 2.2

NO	Jumlah Pipa Simulasi Epanet 2.2	Jenis Pipa
1	Pipa DN 225 mm	HDPE
2	Pipa DN 200 mm	HDPE
3	Pipa DN 180 mm	HDPE
4	Pipa DN 160 mm	HDPE
5	Pipa DN 140 mm	HDPE
6	Pipa DN 125 mm	HDPE
7	Pipa DN 110 mm	HDPE
8	Pipa DN 90 mm	HDPE
9	Pipa DN 75 mm	HDPE
10	Pipa DN 63 mm	HDPE
11	Pipa DN 50 mm	HDPE
12	Pipa DN 40 mm	HDPE

13	Pipa DN 32 mm	HDPE
14	Pipa DN 25 mm	HDPE
15	Pipa DN 20 mm	HDPE
16	Pipa DN 12 mm	HDPE

Sumber : Jumlah dan ukuran pipa *software* Epanet 2.2

Tabel 4.9 Data ukuran pipa *eksisting* wilayah pelayanan *reservoir* bangkaweh

NO	Diameter Pipa Eksisting	Panjang Pipa	Jenis Pipa	Daerah Pelayanan
1	Pipa DN 300 mm	1778,37 m	HDPE	Kabupaten Agam
2	Pipa DN 250 mm	4023,02 m	Besi Tuang	Kelurahan ATTS
3	Pipa DN 200 mm	9552,86	Besi Tuang	Kelurahan Aur Kuning
4	Pipa DN 150 mm	11813,79 m	Besi Tuang	Kelurahan Belakang Balok
5	Pipa DN 100 mm	14646,96 m	PVC	Kelurahan Birugo
6	Pipa DN 75 mm	11323,44 m	PVC	Kelurahan Koto Selayan
7	Pipa DN 50 mm	15114,53 m	PVC-GIP	Kelurahan Sapiran
				Kelurahan Ladang Cakiah
				Kelurahan Tarok Dipo
				Kelurahan Pakan Labuah
				Kelurahan Manggis Gantiang
				Kelurahan Kayu Kubu
				Kelurahan Kayu Kubu
				Kelurahan Pulai Anak Air
				Kelurahan Garegeh

Sumber : Data Pipa Distribusi Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Pelayanan *Reservoir* Bangkaweh

D. Penutup

Simpulan

Tabel 3 Kesimpulan dari perhitungan yang diperoleh sesuai data *eksisting* dan simulasi *Software* Epanet 2.2

1. Total keseluruhan kapasitas pemakaian air oleh pelanggan zona bangkaweh didapat	Hasil
	<ul style="list-style-type: none"> • 113.348 m³/bulan
2. Dengan total kemampuan pipa dalam mendistribusikan air ke pelanggan didapat estimasi sambungan rumah (SR) zona pelayanan <i>reservoir</i> bangkaweh Perumda Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi adalah sejumlah 4.728 SR	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah rata-rata pemakaian air pelanggan 150 L/Orng/Hari.
3. Untuk pipa distribusi eksisting menggunakan pipa jenis HDPE, Besi Tuang, Dan ACP. Pada zona pelayanan <i>Reservoir</i> Bangkaweh Perumda Air	<ul style="list-style-type: none"> • 300mm • 10 inchi = 250 mm • 8 inchi = 200 mm • 5 ½ inchi = 150 mm

Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi	<ul style="list-style-type: none"> • 100 mm • 2 ½ inchi = 75 mm • 1 ½ inchi = 50 mm
4. Data Eksisting Debit dari sumber mata air sungai tanang ke <i>reservoir</i> bangkaweh di dapat Debit sebesar	Debit Masuk Q rata-rata 7,05 l/dt
Hasil analisa simulasi jaringan sistem distribusi air bersih Perumda Tirta Jam Gadang zona pelayanan <i>reservoir</i> Bangkaweh menggunakan <i>software</i> Epanet 2.2 yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan :	Hasil
1. Setelah dilakukannya <i>running test</i> pada <i>software</i> Epanet 2.2 dengan pemakaian pola air selama 24 jam dan didapatkan pemakaian puncak pada jam 17.00 WIB	• Ditemukan beberapa titik yang mengalami minus angka tekanan yang disebabkan oleh penurunan tekanan yang tidak memenuhi standar pelayanan dan tingginya elevasi pada daerah tersebut Tekanan terendah sebesar rata-rata minimum 10 meter air (mka)/atau 1 atm
2. Dengan jumlah sambungan rumah zona pelayanan <i>reservoir</i> bangkaweh potensialnya saat ini ± 4.728 SR	• Diperlukannya penyesuaian diameter pipa distribusi untuk saat sekarang ini, Dikarenakan Q rata-rata debit yang dibutuhkan 40,19 liter/detik.
3. Untuk simulasi Epanet 2.2 pipa distribusi menggunakan pipa jenis HDPE dengan penyesuaian diameter pada zona pelayanan <i>Reservoir</i> Bangkaweh.	<ul style="list-style-type: none"> • 9 inchi = 225 mm • 8 inchi = 200 mm • 7 inchi = 180 mm • 6 inchi = 160 mm • 5 ½ inchi = 140 mm • 5 inchi = 125 mm • 4 inchi = 110 mm • 3 inchi = 90 mm • 2 ½ inchi = 75 mm • 2 inchi = 63 mm • 1 ½ inchi = 50 mm • 1^{1/4} inchi = 40 mm • 1 inchi = 32 mm • ¾ inchi = 25 mm
4. Hasil perbandingan data <i>eksisting</i> dari Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi dengan hasil simulasi <i>software</i> Epanet 2.2 pada penelitian ini didapati bahwa	• Debit air masuk dari sungai tanang ke <i>reservoir</i> bangkaweh Q rata-rata 7,05 l/dt dari data eksisting dari Perumda Air Minum

	<p>Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi yang dimana dengan debit rata-rata 7,05 l/dt belum maksimalnya tekanan air dan belum mencukupi dari kebutuhan air pelanggan untuk daerah yang memiliki ketinggian elevasi tinggi dan beberapa wilayah pelayanan <i>reservoir</i> Bangkaweh</p> <ul style="list-style-type: none">• Hasil simulasi Epanet 2.2 didapatkan untuk Q rata-rata didapat 40,19 l/dt dengan total \pm SR 4728 40,19 l/dt debit yang di butuhkan untuk melayani pelayanan <i>reservoir</i> zona bangkaweh dengan syarat pada jam puncak pada pukul 17.00 WIB perlu adanya tambahan tekanan menggunakan pompa booster atau dengan pembagian aliran air
--	--

Saran

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan penelitian dari data yang diperoleh ini maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Pihak Perumda Tirta Air Jam Gadang Kota Bukittinggi sebaiknya melakukan analisis jaringan distribusi air minum menggunakan *software* Epanet 2.2 untuk unit *reservoir* lainnya maupun wtp (*Water treatment plant*)
2. Penulis menyarankan pemakaiann sistem pompa *booster* untuk menambah tekanan debit air dalam pipa agar pelayanan menjadi maksimal, dikarenakan ketinggian elevasi *resevoir* bangkaweh berada pada ketinggian 975 mdpl dan masih menggunakan sistem grafitasi yang berakibat kurang maksimalnya tekanan air pada tempat pelayanan yang terakhir
3. Saran penulis untuk penanggulangan kekurangan debit *reservoir* Bangkaweh yang didapat sekitar 7,05 liter/detik, setelah di lakukannya simulasi dengan *software* Epanet 2.2 didapat debit yang dibutuhkan sekitar 40,19 liter/detik, Saran kepada pihak terkait yaitu Perumda Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi agar dapat dilakukannya penambahan sumber air bersih atau melakukan penggiliran aliran air agar pemerataan distribusi air merata
4. Pihak Perumda Tirta Air Jam Gadang Kota Bukittinggi dapat melakukan pengembangan jaringan distribusi air minum menggunakan *Software* EPANET 2.2 Karena dari aplikasi ini dapat membantu dalam merekayasa dan mendesain sistem jaringan distribusi air bersih
5. Untuk *software* Epanet 2.2 sendiri dapat menyediakan fasilitas untuk pemodelan kualitas air bersih, Maka perlunya penelitian mengenai kualitas air yang didistribusikan oleh Perumda Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi

Daftar Pustaka

Hidayat, R., Priana, S. E., & Dewi, S. (2023). Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi Zona Pelayanan *Reservoir* Birugo. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(3), 169-173.ukittinggi. 2(3), 169–173.

- Triadmadja, R. (2018). Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Willyam, B. (2019). Tinjauan Kebutuhan Air Bersih Dan Pendistribusian Pada Kelurahan Sri Meranti Kecamatan Rumbai. *Tugas Akhir. Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau.*
- Selintung, M., M.P.Hatta, A. Sudirman. (2012). Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih di Kabupaten Maros dengan menggunakan Software EPANET 2.0. Makassar: *Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin*
- Nella, T. G., Priana, S. E., & Dewi, S. (2022). Analisis Kebutuhan Air Bersih Perumda Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(1), 105-113.
- Marta, A., Yusman, A. S., & Harahap, R. (2021). Kebutuhan Air Minum Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2), 26–34. <https://doi.org/10.37058/aks.v2i2.2762>
- Pdam, I. P. A., & Kutai, S. (2019). (1) , (2) , (3). 7(1), 87–97.
- Review, C. S. (2023). *Kata kunci : Jaringan pipa , EPANET 2.0, Evaluasi,PDAM, Bukittinggi.* 2(3), 169–173.
- Napitu, A. H. (2018). Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirtanadi Cabang Toba Samosir Unit Porsea *Menggunakan Aplikasi EPANET 2.0* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Istiqomah, N. Evaluasi dan perencanaan jaringan distribusi pipa primer PDAM Bandarmasih zona *Banjarmasin Selatan menggunakan Epanet 2.2.*
- Sari, K. I. (2021). Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Air Minum dengan Menggunakan EPANET 2.0 di Kecamatan Girsang Sipangan Bolon Kabupaten Simalungun. *Buletin Utama Teknik*, 16(3), 199-206.
- Afdillah, R., & Nusantara, D. A. D. Evaluasi Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Dusun Jaten Desa Selotapak Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto Menggunakan Epanet 2.0.
- Eryanto, R., Masril, M., & Herista, F. (2021). Analisis Kebutuhan Air Bersih Pdam Kota Sawahlunto. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(1), 27-37.