

Kajian Efektifitas Grountank Sistem Perpipaan Air Bersih Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember Dengan Menggunakan Aplikasi Epanet

Study Of The Effectiveness Of Grountank Clean Water Piping System Building B University Of Muhammadiyah Jember Using Epanet Application

Ita Vebri Lestari¹, Nanang Saiful Rizal^{2*}, Taufan Abadi³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : itavebrilestari71@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember* Koresponden Author
Email : nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

³Dosen, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : taufan.abadi@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Universitas Muhammadiyah Jember merupakan salah satu Perguruan Tinggi milik Persyarikatan Muhammadiyah yang berlokasi di Jalan Karimata No. 40 Jember. Jumlah mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jember khususnya yang ada di gedung B yang berisi fakultas teknik, fakultas pertanian, fakultas hukum dan fakultas ilmu sosial dan politik. Jumlah pengguna yang ada di gedung B dari tahun 2018-2020 sebanyak 15.830. Bertambahnya jumlah pengguna di Universitas Muhammadiyah Jember mengakibatkan kebutuhan air bersih tidak dapat terpenuhi dengan baik. Oleh karena itu perlu adanya kajian ulang sistem jaringan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air seluruh pengguna yang ada di gedung B Universitas Muhammadiyah Jember. Data yang digunakan berupa data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait maupun survey secara langsung. Data sekunder berupa data pengguna air di gedung B dan Peta Lokasi. Dari perencanaan yang berjudul Kajian Efektifitas Groundtank Sistem Perpipaan Air Bersih gedung B Universitas Muhammadiyah Jember dengan dimensi reservoir panjang 4 meter, lebar 4 meter dan tinggi 3 meter didapatkan kapasitas reservoir sebesar 40824 liter/jam > kebutuhan pengguna air sebesar 12167 liter/jam, dengan hasil proyeksi penduduk ditahun 2025 sebanyak 4843 orang. Untuk menaikkan air dari sumber air keatas reservoir digunakan pompa jenis centrifugal RUN DF-NS-2M.

Kata Kunci : Air, Sistem Perpipaan, Universitas Muhammadiyah Jember

ABSTRACT

Muhammadiyah University of Jember is one of the Universities owned by Muhammadiyah Association located on Jalan Karimata No. 40 Jember. The number of students of the University of Muhammadiyah Jember, especially those in building B which contains the faculty of engineering, faculty of agriculture, faculty of law and faculty of social and political sciences. The number of users in building B from 2018-2020 is 15,830. The increasing number of users at the University of Muhammadiyah Jember resulted in the need for clean water cannot be met properly. Therefore, there needs to be a review of the clean water network system to meet the water needs of all users in building B of Muhammadiyah University Jember. The data used is in the form of secondary data obtained from related investments and surveys directly. Secondary data in the form of water user data in building B and Location Map. From the planning entitled The Effectiveness Study of Groundtank Clean Water Piping System building B University of Muhammadiyah Jember with reservoir dimensions of 4 meters long, 4 meters wide and 3 meters high obtained a reservoir capacity of 40824 liters / hour > the needs of Students, Employees and lecturers of 12167 liters / hour, with the results of population projections in 2025 as many as 4843 people. To raise water from the water source above the reservoir is used run centrifugal type pump DF-NS-2M.

Keywords: *Water, piping system , Muhammadiyah University of Jember*

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Air adalah salah satu Sumber Daya Alam (SDA) yang penting untuk keberlangsungan hidup manusia. Sumber Daya Air (SDA) ini dapat diambil dari laut, danau, waduk, sungai, bahkan didalam lapisan tanah. Pentingnya air untuk kebutuhan manusia, menjadikan banyak upaya untuk mengelola air, agar dapat dimanfaatkan dengan baik. Air yang dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia tidak hanya dilihat dari segi kualitas, namun juga dari segi kuantitas. Bahkan kuantitas air yang layak, tidak akan bisa meningkatkan kualitas sumber daya manusia, bila distribusi air tidak maksimal.

Maka dari itu, cara agar air dapat terdistribusikan dengan baik salah satu caranya yaitu, melalui sistem jaringan pipa. Untuk bermacam-macam kebutuhan, maka dari itu banyak melakukan kajian distribusi air bersih di Gedung Kuliah B Universitas Muhammadiyah Jember membutuhkan air bersih untuk berbagai macam kebutuhan. Pada bangunan Gedung B (Universitas Muhammadiyah Jember) memerlukan kebutuhan air untuk segala kegiatan aktivitas mahasiswa maupun karyawan. Misalnya, air bersih untuk kebutuhan Water Closed (WC) bagi mahasiswa, air bersih untuk kebutuhan laboratorium dan air bersih untuk Water Closed (WC) karyawan. Dari kebutuhan air bersih tersebut, perlu adanya kajian sistem distribusi air bersih untuk mengetahui kebutuhan air bersih untuk Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember. Gedung B tidak terdapat jaringan distribusi air bersih.

b. Identifikasi Masalah

Dengan kondisi tersebut, maka dilakukan kajian jaringan distribusi air bersih untuk Gedung Kuliah B (Universitas Muhammadiyah Jember). Dalam kajian sistem distribusi air bersih ini, perlu adanya pertimbangan kebutuhan air dimasa yang akan datang (tahun perencanaan). Dalam hal ini, jumlah mahasiswa/pengguna yang akan menempati Gedung B menjadi acuan untuk merencanakan

penyediaan air dimasa yang akan datang. Kajian sistem distribusi air bersih ini, akan menggunakan aplikasi Epanet untuk mempermudah dalam perhitungannya. Maka dari itu Dalam Tugas Akhir Kajian Sistem Distribusi Air Bersih Untuk Gedung Kuliah B Universitas Muhammadiyah Jember ini akan mengkaji bagaimana sistem pendistribusian air bersih dan menari tahu apakah debit yang tersedia mencukupi atau tidak.

c. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang diatas maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah jumlah orang yang harus dilayani air bersih untuk Gedung Universitas Muhammadiyah Jember?
2. Berapa debit sumber air yang tersedia dan kebutuhan kapasitas tandon?
3. Bagaimana rencana perpipaan di Universitas Muhammadiyah Jember?
4. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk jaringan perpipaan (PVC) pendistribusian air bersih di Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember dengan perbandingan menggunakan reservoir atas dengan ground tank?

d. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibatasi pembahasan masalahnya dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak membahas karakteristik aliran.
2. Tidak menghitung fungsi pelayanan.
3. Tidak membahas penjernihan air.

e. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian Distribusi Air Bersih ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghitung dan mendapatkan data berapa orang yang harus dilayani untuk kebutuhan air bersih di Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember
2. Untuk mengetahui berapa banyak biaya perencanaan
3. Untuk mendapatkan kapasitas tandon dan debit sumber air bersih.

4. Untuk mengetahui rencana perpipaan air bersih di Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember.

f. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian Distribusi Air Bersih Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember sebagai berikut :

1. Bagi penulis memberikan pengetahuan dan kontribusi dalam bidang perencanaan distribusi air bersih.
2. Memenuhi kebutuhan air bersih untuk mahasiswa-mahasiswi dan karyawan Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember.

g. Ruang Lingkup

Penelitian Distribusi Air Bersih Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember ini mempunyai ruang lingkup pembahasan terhadap masalah yang ada akan menjadi lebih fokus, yaitu :

1. Perencanaan Distribusi Air Bersih Gedung Kuliah B Universitas Muhammadiyah berlokasi di Gedung Universitas Muhammadiyah Jember Jalan Karimata No 49.
2. Sistem Jaringan pipa yang berada di gedung B Universitas Muhammadiyah Jember

2. TINJAUAN PUSTAKA

a) Landasan Teori

Air merupakan sumber daya alam yang mempunyai arti dan fungsi sangat penting bagi manusia. Air dibutuhkan oleh manusia, dan makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan, berada di permukaan dan di dalam tanah, di danau dan laut, menguap naik ke atmosfer, lalu terbentuk awan, turun dalam bentuk hujan, infiltrasi ke bumi/tubuh bumi, membentuk air bawah tanah, mengisi danau dan sungai serta laut, dan seterusnya. Air merupakan suatu sarana utama untuk menunjang kehidupan masyarakat dikarenakan air adalah kebutuhan sehari-hari dan hampir menjadi kebutuhan pokok. (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU 1996)

b) Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar/suatu unit konsumsi air, dimana kehilangan air dan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran juga diperhitungkan. Kebutuhan dasar dan kehilangan tersebut berfluktuasi dari waktu ke waktu, dengan skala jam, hari, minggu, bulan selama kurun waktu satu tahun. Besarnya air yang digunakan untuk berbagai jenis penggunaan tersebut dikenal dengan pemakaian air. Besarnya konsumsi air yang digunakan dipengaruhi oleh faktor seperti :

1. Ketersediaan air baik dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas
2. Kebiasaan penduduk setempat
3. Pola dan tingkat kehidupan
4. Harga air
5. Teknis ketersediaan air seperti fasilitas distribusi, fasilitas pembuangan limbah yang dapat mempengaruhi kualitas air bersih dan kemudahan dalam mendapatkannya.

Kebutuhan air domestik atau nondomestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori antara lain :

1. Kota Katagori I (Metro)
2. Kota Katagori II (Kota Besar)
3. Kota Katagoti III (Kota Sedang)
4. Kota Katagori IV (Kota Kecil)
5. Kota Katagori V (Desa)

c) Prinsip Penyediaan Air Bersih

Dalam merencanakan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas. Kualitas menyangkut mutu air, baik air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Kuantitas menyangkut jumlah atau ketersediaan air baku yang akan diolah. Perlu pertimbangan apakah sumber air baku tersebut dapat memenuhi kebutuhan air baku selama umur rencana. Kontinuitas menyangkut kebutuhan air yang terus menerus. Artinya sumber air baku tersebut apakah dapat memasok kebutuhan air secara terus menerus terutama ketika musim

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	L/Unit/Hari
Rumah Sakit	200	L/Bed/Hari
Puskesmas	1200	L/Bed/Hari
Masjid	3000	L/Orang/Hari
Mushola	2000	L/Orang/Hari
Pasar	12000	L/Unit/Hari
INDUSTRI	10	L/UNIT/HARI

kemara
 au. (Ir.
 Martin
 Dhar
 maseti
 awan.
 Msc,
 2004).

Sumber : Ditjen Cipta Karya PU 1997

d) Standar Penyediaan Air Non Domestik

Standar penyediaan air non domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas seperti perkantoran, kesehatan, industri, komersial, umum, dan lainnya. Untuk memprediksi perkembangan kebutuhan air non domestik perlu diketahui rencana pengembangan kota serta aktifitasnya. Apabila tidak diketahui, maka prediksi dapat didasarkan pada suatu ekuivalen penduduk, dimana konsumen non domestik dapat dihitung mengikuti

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	L/Unit/Hari
Rumah Sakit	200	L/Unit/Hari
Puskesmas	2000	L/Unit/Hari
Masjid	3000	L/Unit/Hari
Kantor	10	L/Pegawai/Hari
Pasar	12000	L/Hektar/Hari
Hotel	150	L/Bed/Hari
Rumah Makan	100	L/Tempat Duduk/Hari
Komplek Militer	60	L/Orang/Hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	L/Detik/Hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	L/Detik/Hektar

perkembangan standar penyediaan air domestik. Kebutuhan air non domestik bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori IV

Sumber : Ditjen Cipta Karya PU 1997

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori IV

e) Proyeksi Penduduk

Dalam perencanaan suatu sistem distribusi air minum, diperlukan beberapa kriteria sebagai dasar perencanaan. Tujuan dari pengajuan beberapa kriteria perencanaan adalah untuk mendapatkan suatu hasil perencanaan yang tepat dan terkondisi untuk suatu wilayah perencanaan. Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di masa yang akan datang.

Untuk itu diperlukan proyeksi penduduk untuk tahun perencanaan. Walaupun proyeksi bersifat ramalan, dimana kebenarannya bersifat subyektif, namun bukan berarti tanpa pertimbangan dan metoda. Ada beberapa metoda proyeksi penduduk yang digunakan untuk perencanaan.

f). Metoda Geometri Proyeksi

Dengan metoda ini dianggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan penambahan penduduk. Metoda ini tidak memperhatikan adanya suatu saat terjadi perkembangan menurun, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum. Metode ini banyak digunakan karena mudah dan mendekati kebenaran.

Rumus perhitungannya :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dengan :

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun dasar (jiwa)

A = rata-rata pertambahan penduduk (%)

N = selisih antara tahun proyeksi dengan tahun dasar (tahun)

g). Penentuan dan Pemilihan Pipa

Pada umumnya dari sekian jenis pipa yang ada pipa yang sering digunakan untuk keperluan sistem suplai perkotaan adalah besi cor, beton, baja, dan PVC. Pipa kayu dulunya sering digunakan akan tetapi karena alasan pengerjaan dan pemeliharaannya yang sulit maka saat ini sulit dijumpai. Besi cor adalah pilihan jenis pipa yang baik dari segi umur penggunaan dan ketahanannya terhadap korosi oleh karena gesekan aliran dalam pipa. Kelemahannya terletak pada sifatnya yang mudah karat jika digunakan pada kondisi air atau lingkungan yang tingkat keasamannya tinggi. Untuk kondisi ini pipa baja adalah pilihan yang tepat. Oleh karena tahan karat dan kekuatannya dengan alasan umurnya yang lebih panjang pipa ini tepat digunakan sebagai siphon, talang, dan pipa pada jembatan. Pada umumnya pipa baja dapat digunakan antara 50 — 70 tahun.

h). Jenis Pipa

Beberapa jenis pipa yang umum digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air minum di Indonesia sesuai Panduan SPAM Kementerian Pekerjaan Umum antara lain Ductile Iron Pipe (DIP), High Density Polyethylen (HDPE) dan Polyvinil Chlorida (PVC).

i). Sistem Jaringan Pipa

Pipa adalah penghubung yang membawa air dari satu poin ke poin lainnya dalam jaringan. EPANET mengasumsikan bahwa semua pipa adalah penuh berisi air setiap waktunya. Arah aliran adalah dari titik dengan tekanan hidrolik tertinggi (Energi Internal per berat air) menuju titik dengan tekanan rendah. Input untuk pipa adalah :

- Data node awal dan akhir
- Diameter
- Panjang
- Koefisien kekasaran (untuk menjelaskan hilang tekan)
- Status (terbuka, tertutup, atau ada check valve)

j). Perhitungan Kebutuhan Air

Langkah awal dalam suatu perencanaan penyediaan air bersih adalah memperkirakan jumlah kebutuhan air. Sulit untuk mendapatkan angka yang pasti jumlah pemakaian air suatu daerah, karena banyak faktor yang mempengaruhinya. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah menghitung rata-rata pemakaian setiap orang perhari, memperkirakan jumlah penduduk pada jangka waktu tertentu dan umur rencana konstruksi.

k). Kapasitas Reservoir

Untuk mengetahui kapasitas volume dimensi reservoir yang dibutuhkan untuk menghasilkan produksi yang besarnya tertentudapat menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$V = P.L.D$$

Dimana:

$$V = \text{Volume (m}^3\text{)}$$

$$L = \text{Lebar (m)}$$

$$P = \text{Panjang (m)}$$

$$D = \text{Kedalaman (m)}$$

l). Hidrolika Perpipaan

$$Q_{masuk} = Q_{keluar}$$

$$A.V = A..V$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3\text{/det)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/det)}$$

m). Kecepatan Aliran

$$Q = A.V = \frac{1}{4} \pi D^2.V$$

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3\text{/detik)}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/detik)}$$

$$D = \text{Diameter Pipa (m)}$$

n). Kehilangan Tekanan (Headloss)

- **Mayor Loses**

$$H_f = \frac{Q^{1,85}}{(0,2785.Q^{2,63}.C)^{1,83}} \times L$$

Dimana:

$$H_f = \text{Mayor Losses panjang pipa lurus (m)}$$

$$L = \text{Panjang pipa (m)}$$

$$Q = \text{Debit (m}^3\text{/detik)}$$

C = Konstanta Hasen William
 D = Diameter (m)

• **Minor Loses**

$$H_f = K \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

K = Konstanta Kontraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameternya

3. METODOLOGI

Kajian Efektifitas Groundtank Sistem Perpipaan Air Bersih Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember Dengan Aplikasi Epanet ini berlokasi di Jalan Karimata No. 49 Sumpersari-Jember.



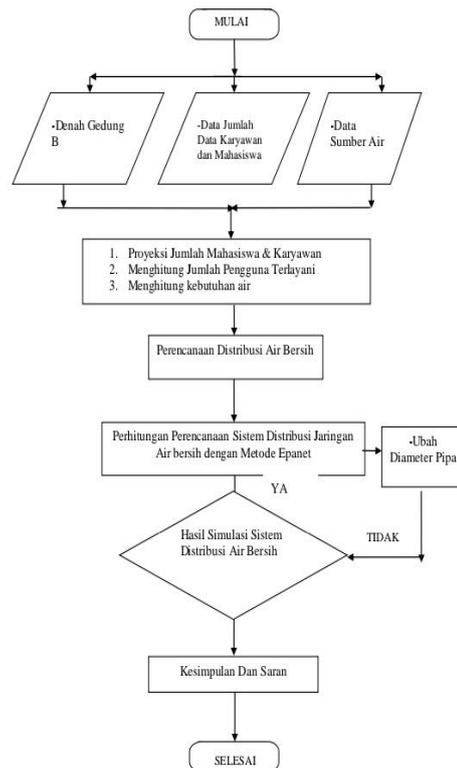
Gambar 1. Gedung B Universitas Muhammadiyah Jember.

Sumber : Analisa penelitian 2021

Dalam perencanaan ini perlu melakukan pengumpulan data terlebih dahulu. Untuk data berapa jumlah mahasiswa aktif dari tahun 2018-2020 perlu ke kantor BAAK yang ada di Gedung A Universitas Muhammadiyah Jember. Dan untuk data Karyawan dan Dosen ke kantor Biro Kepegawaian di Gedung A Universitas Muhammadiyah Jember. Berikut data-data yang di butuhkan selama perencanaan berlangsung.

- Denah Ruangan
- Elevasi
- Jumlah Mahasiswa, Karyawan dan Dosen
- Data Sumber Air

Setelah semua data di dapatkan, maka dibuatlah kerangka penelitian berikut ini :



Gambar. 3.5 Flow chart Penelitian

Gambar 2. FlowChart

Sumber: Hasil Pengolahan data, 2021

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Proyeksi Jumlah Penduduk

Pada penelitian ini digunakan metode Geometrik dalam proyeksi pertumbuhan mahasiswa, karyawan dan dosen. Adapun cara untuk menghitung proyeksi penduduk dibutuhkan data jumlah penduduk tahun sebelumnya dan rata-rata pertumbuhan penduduk. Adapun contoh perhitungan proyeksi penduduk seperti di bawah ini.

Diketahui:

Jumlah Mahasiswa, Karyawan dan dosen tahun 2020 = 5.131

Rata-rata pertumbuhan penduduk/tahun = 0,01

Selanjutnya melakukan uji kesesuaian metode proyeksi jumlah mahasiswa, karyawan dan dosen untuk menemukan metode mana yang akan dipakai sebagai proyeksi jumlah pertumbuhan penduduk. Yaitu dengan menggunakan metode Geometrik karena sering dipakai pada umumnya di penelitian penelitian lainnya. Contoh perhitungan dari metode geometrik tersebut dapat dilihat di bawah ini. (perhitungan jumlah penduduk tahun 2021)

Metode Geometrik:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times (1 + r)^n \\ &= 5.131 \times (1 + 0,01)^1 \\ &= 5.182 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk setelah n tahun ke depan

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = angka pertumbuhan penduduk

n = jangka waktu dalam tahun

Tabel 3. Jumlah Pengguna Air dari Tahun 2018-2020

No	Fakultas	Tahun Akademik			Penggunaan 20 %		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	Fakultas Teknik	2840	2765	2526	568	553	505
2	Fakultas Pertanian	901	900	530	180	180	96
3	Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik	794	900	896	158	180	179
4	Fakultas Hukum	822	864	666	164	172	134

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Rekap proyeksi jumlah penduduk dari ketiga metode dapat dilihat pada **Tabel 3** di bawah ini :

Tabel 4. Proyeksi jumlah mahasiswa, karyawan dan dosen tahun 2018

LANTAI	JUMLAH PENGGUNA
1	170
	186
2	398
3	163
	168
Jumlah	1085

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel 5. Proyeksi jumlah mahasiswa, karyawan dan dosen tahun 2019

LANTAI	JUMLAH PENGGUNA
1	170
	185
2	396
3	185
	176
Jumlah	1112

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel 6. Proyeksi jumlah mahasiswa, karyawan dan dosen tahun 2020

LANTAI	JUMLAH PENGGUNA
1	156
	111
2	363
3	184
	137
Jumlah	951

Sumber: Pengolahan Data, 2021

b). Perhitungan Pertumbuhan penggunaan air bersih dan Perhitungan Kebutuhan Air

Dalam perencanaan ini perlu dilakukan perhitungan pertumbuhan pengguna air bersih agar bisa di perhitungkan berapa pengguna air bersih untuk 5 tahun kedepan dengan r sebesar 4,2 %. Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$P_n = \text{Tahun 2025}$$

$$P_0 = \text{Tahun 2020}$$

$$R = 4,2 \% = 0,0042$$

N = 5 tahun

Tabel 7. Perhitungan pengguna air bersih 5 tahun kedepan.

Pengguna Air (orang)	Dibulatkan
267,4	267
362,9	363
324,7	325
268,24	268
364,04	364
325,72	326
269,36	269
365,56	366
327,08	327
270,2	270
366,7	367
328,1	328
270,76	271
367,46	367
328,78	289

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Selanjutnya di lanjutkan dengan perhitungan kebutuhan air dari tahun 2018 – 2020. Berikut tabel erhitungan air dari tahun 2018 -2020

Tabel 8. jumlah kebutuhan air bersih dari tahun 2018 dengan faktor kehilangan air 20-30%

Faktor Kehilangan air (20-30 %)	Qt (liter)
20 %	4673
20 %	4659
20 %	3504
20 %	3504
20 %	3518
20 %	3531
20 %	3544
JUMLAH	3557

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel 9. jumlah kebutuhan air bersih dari tahun 2018 dengan faktor kehilangan air 20-30%

Faktor Kehilangan air (20-30%)	Qt (liter)
20 %	5211
20 %	5198
20 %	4764
20 %	4764
20 %	4778
20 %	4804
20 %	4817
JUMLAH	4817

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel 10. jumlah kebutuhan air bersih dari tahun 2018 dengan faktor kehilangan air 20-30%

Faktor Kehilangan air (20-30%)	Qt (liter)
20 %	4344
20 %	4725
20 %	4200
20 %	4266
20 %	4279
20 %	4292
20 %	4305
JUMLAH	3793

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Setelah perhitungan kebutuhan air dari tahun 2018 – 2020 selesai maka dilanjutkan dengn perhitungan Faktor Kehilangan air merupakan jumlah air yang hilang selama proses pendistribusiannya. Pada tahun 2018 prosentase kehilangan air jaringan pipa dari sumber di Gedung B berdasarkan tabel di atas adalah 20 – 30 % .

Tabel 11. Jumlah pengguna dari tahun 2018-2020

TAHUN	Pn (orang)
2018	1084
2019	1112
2020	950
Jumlah (3 tahun)	

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel 12. Faktor Kehilangan Air

Faktor Kehilangan air (20-30 %)	Qt (liter)
0,2	2276
0,2	2335
0,2	1995
	6607

Sumber: Pengolahan Data, 2021

b) Perhitungan Dimensi Reservoir

Untuk menaikkan air dari sumber air keatas reservoir digunakan pompa jenis centrifugal RUN DF-NS-2M dengan debit sebesar 12167 liter/jam. Dari hasil perhitungan Tabel 4.9 didapatkan kapasitas reservoir sebesar 40824 liter/jam > kebutuhan penduduk sebesar 34615 liter/jam, jadi kapasitas reservoir cukup untuk memenuhi kebutuhan air untuk gedung B Universitas Muhammadiyah Jember.

Untuk menghitung dimensi reservoir yaitu sebagai berikut :

Kapasitas reservoir : 41 m³/jam
 Panjang = 4 m
 Lebar = 4 m
 Tinggi = 3 m
 Volume = 4x4x3
 = 48 m³ > 41m³ (OK)

Berikut adalah tabel perhitungan Dimensi Reservoir sistem perpipaan air bersih gedung B Universitas Muhammadiyah Jember:

Tabel 13. Perhitungan Jam Puncak

JAM	KAP. PROD Q=2lt/dt	AK. PROD (lt)	% PEMAKAIAN
00-01	7200	7200	0
01-02	7200	14400	0
02-03	7200	21600	0
03-04	7200	28800	1
04-05	7200	36000	2
05-06	7200	43200	2
06-07	7200	50400	2
07-08	7200	57600	8
08-09	7200	64800	10
09-10	7200	72000	7
10-11	7200	79200	7
11-12	7200	86400	10
12-13	7200	93600	8
13-14	7200	100800	9
14-15	7200	108000	8
15-16	7200	115200	7
16-17	7200	122400	7
17-18	7200	129600	6
18-19	7200	136800	2
19-20	0	136800	2
20-21	0	136800	2
21-22	0	136800	0
22-23	0	136800	0
23-24	0	136800	0

Sumber : Pengolahan Data, 2022

Tabel 14. Deviasi Produk Guna

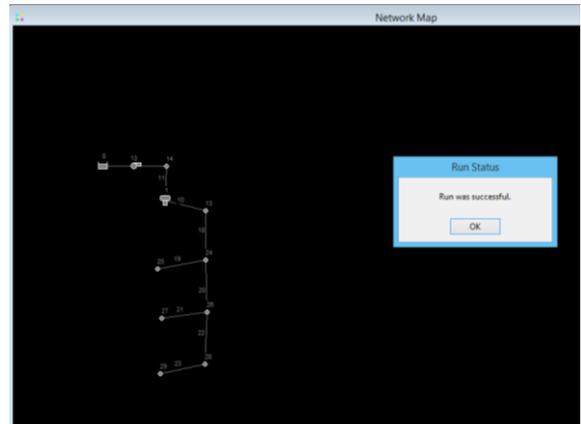
FAKTOR JAM PUNCAK	DEVIASI PRODUK-GUNA
	7200
	14400
	21600
	27432
	31896
	36360
	40824
	37080
	30600
2,3	28224
	25848
	19368
	15624
	10512
	6768
	4392
	2016
1,6	1008
	5472
	2736
	0
	0
	0
	0
MAX (lt)	40824
MAX m³	41

Sumber : Pengolahan Data, 2022

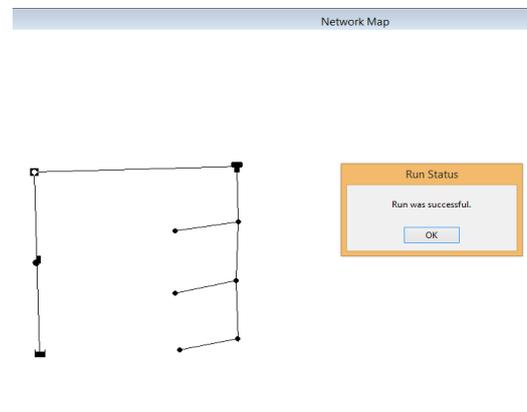
c) Hasil Analisis Epanet

Dalam merencanakan sistem distribusi air menggunakan aplikasi *Epanet* versi 2.0 perlu memasukkan data elevasi, diameter pipa, panjang pipa dan kebutuhan air selama 24 jam. Setelah semua data dimasukkan lalu dilakukan proses run. Jika proses run berhasil maka akan muncul tulisan Run succesful dan apabila run tidak sukses berarti ada data yang kurang atau langkah-langkahnya yang tidak sesuai dengan buku panduan *Epanet*. Berikut adalah gambar hasil dari perencanaan sistem distribusi air bersih gedung B Universitas Muhammadiyah Jember dengan menggunakan aplikasi *Epanet*. Pada perencanaan ini ada 2 model jaringan perpipaan yang digunakan

sebagai perbandingan. Berikut adalah hasil gambar dari aplikasi Epanet :



Gambar 3. Proses Running model 1
 Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



Gambar 4. Proses Running model 1
 Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

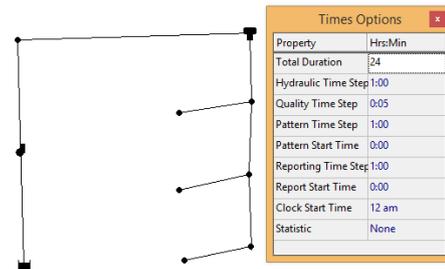
Network Table -				
Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 13	0.05	109.89	19.89	0.00
Junc 14	0.03	110.00	20.00	0.00
Junc 24	0.05	109.72	20.72	0.00
Junc 25	0.05	109.71	21.71	0.00
Junc 26	0.05	109.48	22.48	0.00
Junc 27	0.05	109.42	23.42	0.00
Junc 28	0.05	109.09	24.09	0.00
Junc 29	0.05	108.98	24.98	0.00
Resvr 8	21.04	1.70	0.00	0.00
Tank 1	-21.40	110.00	10.00	0.00

Gambar 5. Tampilan Output dari Junction model 1
 Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	0.05	5.727006E07	5.727E07	0.00
Junc 4	0.05	79.86	9.86	0.00
Junc 5	0.05	79.80	11.80	0.00
Junc 6	0.05	79.78	14.78	0.00
Junc 7	0.05	79.85	29.85	0.00
Junc 8	0.04	79.79	30.79	0.00
Junc 9	0.04	79.78	34.78	0.00
Resvr 1	-17813.26	1.70	0.00	0.00
Tank 3	17812.95	80.00	10.00	0.00

Gambar 6. Tampilan Output dari Junction model 2

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



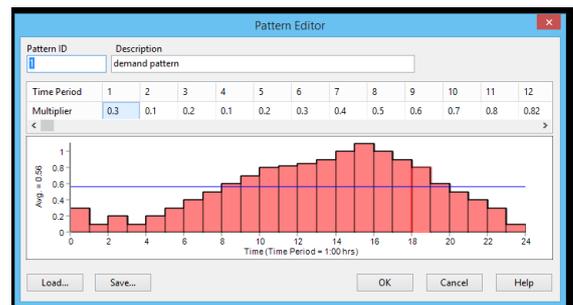
Gambar 10. Pola aliran selama 24 jam menggunakan model 2

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Reaction Rate mg/L/d	Quality	Status
Pipe 10	-0.34	0.07	0.22	0.060	0.00	0.00	Open
Pipe 11	-21.07	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Open
Pipe 12	-21.04	3.38	216.60	0.033	0.00	0.00	Open
Pipe 18	0.29	0.06	0.17	0.061	0.00	0.00	Open
Pipe 19	0.05	0.02	0.02	0.077	0.00	0.00	Open
Pipe 20	0.19	0.07	0.25	0.063	0.00	0.00	Open
Pipe 21	0.05	0.03	0.06	0.075	0.00	0.00	Open
Pipe 22	0.10	0.07	0.39	0.067	0.00	0.00	Open
Pipe 23	0.05	0.03	0.11	0.074	0.00	0.00	Open
Pump 13	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Closed

Gambar 7. Tampilan Output Dari Link model 1

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



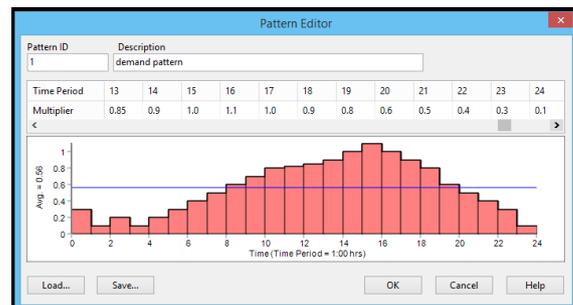
Gambar 11. grafik jam puncak dan kebutuhan air setiap jam selama 24 jam dari jam 00.00 – 12.00 model 1

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Reaction Rate mg/L/d	Quality	Status
Pipe 2	17813.26	2863.32	5.726998E07	0.012	0.00	0.00	Open
Pipe 3	0.26	0.06	0.14	0.062	0.00	0.00	Open
Pipe 4	0.17	0.04	0.06	0.066	0.00	0.00	Open
Pipe 5	0.08	0.02	0.02	0.073	0.00	0.00	Open
Pipe 6	0.05	0.02	0.02	0.077	0.00	0.00	Open
Pipe 7	0.04	0.01	0.01	0.081	0.00	0.00	Open
Pipe 8	0.04	0.01	0.01	0.081	0.00	0.00	Open
Pump 1	17813.26	0.00	-5.727006E07	0.000	0.00	0.00	Open

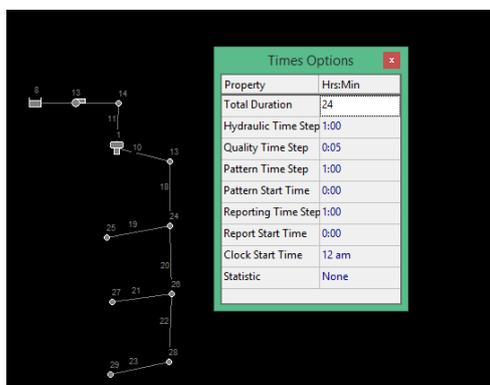
Gambar 8. Tampilan Output Dari Link model 2

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



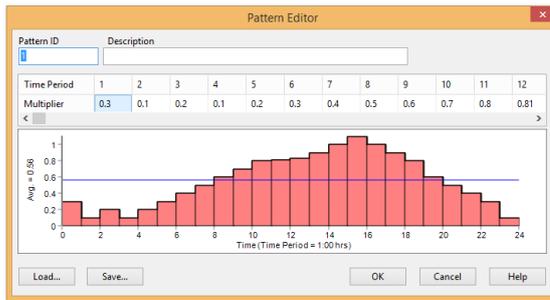
Gambar 12. grafik jam puncak dan kebutuhan air setiap jam selama 24 jam dari jam 13.00 – 24.00 model 1

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

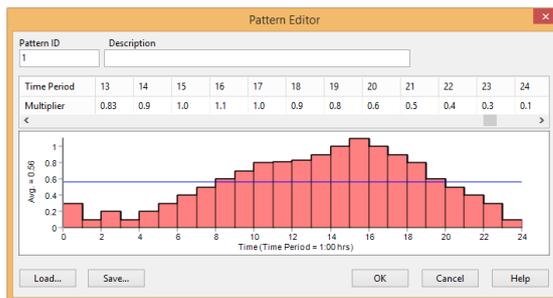


Gambar 9. Pola aliran selama 24 jam menggunakan model 1

Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



Gambar 13. grafik jam puncak dan kebutuhan air setiap jam selama 24 jam dari jam 00.00 – 13.00 model 1
 Sumber : Aplikasi Epanet, 2021



Gambar 14. grafik jam puncak dan kebutuhan air setiap jam selama 24 jam dari jam 13.00 – 24.00 model 2
 Sumber : Aplikasi Epanet, 2021

D). Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk model jaringan perpipaan 1 dan 2.

Untuk menghitung anggaran biaya diperlukan volume saluran berupa bahan dan ongkos kerja. Dengan memperhatikan Gambar denah kamar mandi maka diperoleh volume pekerjaan. Pada analisa perhitungan anggaran biaya, menggunakan Harga satuan Dinas Bina Marga dan SDA Kabupaten Jember tahun 2021. Adapun perhitungan rancangan anggaran biaya model 1 dan model 2 sebagai berikut :

Tabel 15. Perhitungan RAB Model 1

	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	2	3	4	5	6
1	Pembongkaran	Ls	1	500.000,00	500.000,00
2	Lantai 1				
	Pas. Pipa PVC 1 1/2'	M'	13,05	68.770,92	897.461
	Pas.Knee PVC 1 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000,00
	Pas.Shock PVC 1 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000,00
	Pas. PVC T 1 1/2'	Buah	6	38.644,32	231.866
	Pas. Reducer Rucika 1 1/4'	Buah	1	21.945,00	21.945,00
3	Lantai 2				
	Pas. Pipa PVC 2'	M'	16,95	94.675,94	1.604.757
	Pas.Knee PVC 2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas.Shock PVC 2'	Buah	6	35.000,00	210.000,00
	Pas. PVC T 2'	Buah	6	68.484,03	410.904
	Pas. Reducer Rucika 1 1/2'	Buah	1	21.945,00	21.945
4	Lantai 3				
	Pas. Pipa PVC 2 1/2'	M'	17,45	122.279,16	2.133.771
	Pas.Knee PVC 2 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas.Shock PVC 2 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas. Reducer Rucika 2 1/2'	Buah	1	21.945,00	21.945
	Pas. Reducer Rucika 2'	Buah	1	21.945,00	21.945
	Pas. PVC T 2 1/2'	Buah	6	68.484,03	410.904
5	Pompa centrifugal RUN DF-NS-2M	Buah	1	2.300.000	2.300.000
Jumlah keseluruhan				Rp	9.837.443
Dibulatkan				Rp	9.837.400

Terbilang : Sebelas Juta Empat Ratus Delapan Puluh Ribu Lima Ratus Rupiah,

Sumber :Analisa Data, 2021

Tabel 16. Perhitungan RAB Model 2

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	2	3	4	5	6
1	Pembongkaran	Ls	1	500.000,00	500.000
2	Lantai 1				
	Pas. Pipa PVC 1 1/2'	M'	13,05	68.770,92	897.461
	Pas.Knee PVC 1 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas.Shock PVC 1 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas. PVC T 1 1/2'	Buah	6	38.644,32	231.866
	Pas. Reducer Rucika 2 1/2'	Buah	1	21.945,00	21.945
4	Lantai 2				
	Pas. Pipa PVC 2'	M'	16,95	94.675,94	1.604.757
	Pas.Knee PVC 2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas.Shock PVC 2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas. Reducer Rucika 2 1/2'	Buah	1	21.945,00	21.945
	Pas. Reducer Rucika 2'	Buah	1	21.945,00	21.945
	Pas. PVC T 2'	Buah	6	68.484,03	410.904
5	Lantai 3				
	Pas. Pipa PVC 2 1/2'	M'	17,45	122.279,16	2.133.771
	Pas.Knee PVC 2 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas.Shock PVC 2 1/2'	Buah	6	35.000,00	210.000
	Pas. PVC T 2 1/2'	Buah	6	68.484,03	410.904
	Pas. Reducer Rucika 2 1/2'	Buah	1	21.945,00	21.945
	Pas. Reducer Rucika 2'	Buah	1	21.945,00	21.945
6	Pipa PVC 2 1/2'	M'	10,85	122.279,16	1.326.729
7	Shimizu SPG-315K	Buah	1	2.022.000	2.022.000
8	Galian tanah	M'	10,25	55.850,00	572.463
Jumlah keseluruhan				Rp	11.480.579.70
Dibulatkan				Rp	11.480.500.00

Terbilang : Sebelas Juta Empat Ratus Delapan Puluh Ribu Lima Ratus Rupiah,-

Sumber : Analisa Data, 2021

F). Biaya Pemeliharaan

Maintenance atau pemeliharaan pada bangunan dimaksudkan sebagai gabungan dari tindakan teknis dan administratif, yang dimaksudkan untuk mempertahankan, dan memulihkan fungsi bangunan sebagai mana yang telah direncanakan sebelumnya. Keberhasilan suatu bangunan dinilai dari kemampuan bangunan untuk ada pada kondisi yang diharapkan. Berikut adalah perhitungan biaya pemeliharaan di gedung B Universitas Muhammadiyah Jember :

Tabel 17. Biaya Pemeliharaan menggunakan reservoir

Total Biaya Tahunan	NPV
Rp 9.837.400	Rp 9.837.400
Rp 7.224.587	Rp 3.777.369
Rp 8.405.075	Rp 1.397.000
Rp 5.111.513	Rp 706.673
Rp 5.902.440	Rp 483.980
	Rp 16.202.422

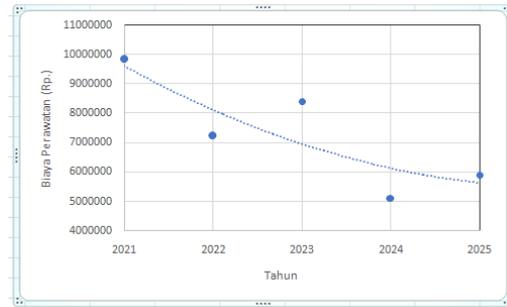
Sumber :Analisa Data, 2022

Tabel 18. Biaya Pemeliharaan menggunakan reservoir

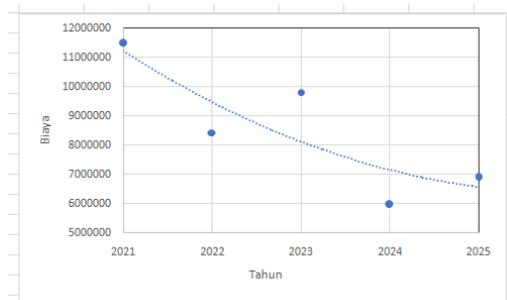
Total Biaya Tahunan	NPV
Rp 11.480.500	Rp 11.480.500
Rp 8.431.279	Rp 4.215.640
Rp 9.808.939	Rp 3.269.646
Rp 5.965.268	Rp 1.193.054
Rp 6.888.300	Rp 984.043
	Rp 21.142.882

Sumber :Analisa Data, 2022

Setelah perhitungan selesai maka di buatkan grafik agar di ketahui apakah semakin naik atau turun. Berikut adalah grafik biaya pemeliharaan 2 model tersebut:



Gambar 14. Grafik biaya perawatan menggunakan reservoir
 Sumber :Analisa Data, 2021



Gambar 15. Grafik biaya perawatan menggunakan Groundtank
 Sumber :Analisa Data, 2021

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A). Kesimpulan

1. Dari perhitungan penggunaan air bersih 20% di gedung B Universitas Muhammadiyah Jember, maka di temukan Jumlah pengguna terlayani yang menggunakan air dari tahun 2018 Fakultas Teknik Sipil sebesar 568 orang, Fakultas Pertanian sebesar 180 orang, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik sebesar 158 orang dan Fakultas Hukum sebesar 164 orang. Dari tahun 2020 Fakultas Teknik Sipil sebesar 553 orang, Fakultas Pertanian sebesar 180 orang, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik sebesar 180 orang dan Fakultas Hukum sebesar 172 orang. Dan ditahun 2021 Fakultas Teknik Sipil sebesar 505 orang, Fakultas Pertanian sebesar 180 orang, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik sebesar 179 orang dan Fakultas Hukum sebesar 134 orang.

2. Dari perhitungan debit dan kebutuhan kapasitas tandon di peroleh hasil sebesar 12.166 liter dan unruk kapasitas tandon yaitu 40.824 liter.
 3. Pada perencanaan ini rencanya perpipaanya terdiri dari 2 model yairu model 1 menggunakan reservoir dan sedangkan model 2 menggunakan groundtank. Dari hasil epanet versi 2.0 menunjukkan bahwa kecepatan aliran (*velocity*) diatas 0,1 m/s paling besar 0,85 m/s dan paling rendah 0,21 m/s pada model 1 dan paling besar 0,3 m/s dan paling rendah 0,01 m/s.
 4. Berdasarkan perhitungan Anggaran biaya jumlah biaya yang di keluarkan pada perencanaan 1 (reservoir atas) sebesar Rp 9.837.400 dan untuk perencanaan 2 (groundtank) sebesar Rp 11.480.500. Dan untuk biaya perawatan pada model 1 untuk tahun 2022 sebesar Rp 7.224.578, tahun 2023 sebesar Rp 8.405.075, tahun 2024 sebesar Rp 5.111.513 dan untuk tahun 2025 sebesar Rp 5.902.440. Untuk model 2 tahun 2022 sebesar Rp 8.431.279, tahun 2023 sebesar 9.808.939. tahun 2024 5.965.268 dan tahun 2025 sebesar 6.888.300. Pada perhitungan anggaran biaya ini di dapatkan perbaikan ulang pada tahun 2023 sebesar Rp 4.415.000 untuk model 1 dan Rp 5.740.250 untuk model 2. Dari hasil perhitungan di atas bisa disimpulkan dari segi biaya bahwa untuk model 1 lebih murah dari pada model 2 dengan anggaran biaya sebesar Rp 9.837.400 untuk model 1, dan Rp 11.480.500.
- negatif pressure* pada perhitungan tersebut, dapat dirubah pada diameter pipa, merubah kebutuhan air atau menambahkan katup.
3. Dalam perencanaan perpipaan air bersih ini, membutuhkan perawatan pada pipa utnuk menghindari pipa yang bocor. Sehingga penyaluran air bersih tidak terhambat.

DAFTAR PUSTAKA

- Vincent, T Manas 1957. *NATIONAL PLUMBING CODE HANDBOOK* McGraw-Hill Book Company, In
- Epanet 2 Users Manual*
- Saiful Rizal, Nanang. 2014. Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air. Jember. LPPM Unmuh Jember.
- Soufyan, Morimura : PERANCANGAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PLAMBING; Cetakan keempat 1991, Pradnya Paramita
- Armanto, R. N., dan Indrajanto, H., 2016. Analisis dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum di PDAM Unit Plosowahyu Kabupaten Lamongan. Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No.2, (2016) ISSN: 2337-3539
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Cipta Karya Republik Indonesia. 1996. Buku Panduan Pengembangan Air Minum. Jakarta: KEMENPU

B). Saran

1. Dalam penelitian ini distribusi kebutuhan air bersih dibutuhkan data-data yang sangat lengkap sehingga dalam perhitungan tidak mengalami kegagalan.
2. Penggunaan aplikasi epanet ini sangatlah membantu agar lebih cepat ditemukan hasil perhitungan dan hasil out put seperti kecepatan aliran dan tekanan menjadi mudah. Juga untuk mengontrol jika terjadi