

Evaluasi Sistem Perpipaan Plumbing Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya

Nuria Agustina¹, Nurul Jannah A¹, Rizki Astri A¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Jl. Semolowaru No.84, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

nuriaagustinaa@gmail.com, nurul.jannah@unitomo.ac.id, rizki.apriliani@unitomo.ac.id

Abstract

ITS Surabaya Student Dormitory uses PDAM clean water services and fire extinguishing installations. The increasing need for students to use clean water has an impact on water distribution during peak hours due to simultaneous use, and there is a decrease in the discharge of plumbing units. Therefore, it is necessary to handle it in terms of quantity, pressure and continuity of water. The aim of this research is to analyze the magnitude of energy loss in plumbing pipe networks and analyze the causes of closed pipes experiencing energy loss, at which point the energy loss is highest, and the remaining energy in the final pipe. The method used is a quantitative method by analyzing the condition of the existing pipe network in the water installation in terms of pipe dimensions, pipe length and reservoir elevation, then a running test is carried out with the Epanet 2.2 program to determine how much energy loss occurs in the plumbing pipe network. The results of this research are that the clean water installation has the highest velocity (Velocity) of 0.2 m/s on pipe 15 on Floor 1, and the sprinkler pipe has the highest velocity (Velocity) of 0.08 m/s on pipe 01 on Floor 2. Many pipes have a speed of less than 0.1 m/s, which means that the speed of the pipes in the network does not meet the design criteria. And for clean water pipe network pressure and sprinklers at all node points with a value of ≥ 0.5 bar (according to planning standards). Based on the results of running unit headloss, the clean water pipe network and sprinklers have a value of < 10 m/Km (according to planning standards) and no pipes experience negative pressure

Keywords: *Plumbing System, Headloss, Pressure, Speed, Epanet 2.2*

Abstrak

Asrama Mahasiswa ITS Surabaya menggunakan layanan air bersih PDAM dan instalasi pemadam kebakaran. Peningkatan kebutuhan mahasiswa untuk penggunaan air bersih berdampak pada pendistribusian air pada jam-jam puncak akibat penggunaan secara bersamaan, dan terjadi penurunan debit unit plumbing. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan dari segi kuantitas, tekanan dan kontinuitas air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya kehilangan energi pada jaringan pipa plumbing dan menganalisis penyebab pipa tertutup mengalami kehilangan energi, pada titik mana kehilangan energi paling tinggi, dan sisa energi pada pipa terakhir. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan menganalisis kondisi jaringan pipa eksisting pada instalasi air yang ditinjau dari dimensi pipa, panjang pipa dan elevasi reservoir kemudian dilakukan running test dengan program Epanet 2.2 untuk mengetahui seberapa besar kehilangan energi yang terjadi pada jaringan pipa plumbing. Hasil dari penelitian ini adalah instalasi air bersih mempunyai kecepatan (Velocity) tertinggi sebesar 0,2 m/s pada pipa 15 pada Lantai 1, dan pipa sprinkler mempunyai kecepatan (Velocity) tertinggi 0,08 m/s pada pipa 01 Lantai 2. Banyak pipa yang kecepatannya kurang dari 0,1 m/s yang artinya kecepatan pipa pada jaringan tersebut belum memenuhi kriteria desain. Dan untuk tekanan jaringan pipa air bersih dan sprinkler pada seluruh titik node dengan nilai $\geq 0,5$ bar (sesuai standar perencanaan). Berdasarkan hasil running unit headloss, jaringan pipa air bersih dan sprinkler mempunyai nilai < 10 m/Km (sesuai standar perencanaan) dan tidak ada pipa yang mengalami tekanan negatif

Kata Kunci: *Sistem Plumbing, Headloss, Tekanan, Kecepatan, Epanet 2.2*

PENDAHULUAN

Prinsip dasar sistem plumbing adalah memastikan pasokan air bersih yang cukup dan efektif, dimana sistem plumbing merupakan bagian yang penting dalam pembangunan gedung. Sistem distribusi air bersih umumnya merupakan suatu jaringan perpipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa dan accessories kelengkapan pipa lainnya. Kompleksitas dari jaringan perpipaan ini menghadirkan masalah dalam distribusi debit dan tekanan yang berkaitan dengan kehilangan energi pada pipa. Salah satu permasalahan yang terjadi pada sistem distribusi tidak merata pada, sehingga perlu dilakukan deteksi kehilangan energi pada sistem plumbing. Menurut Nurnilam Oemiati (2021) dalam Analisa Faktor Kehilangan Energi Pada Distribusi Pipa Dari Booster Kertapati Sampai Kawasan Pasar, di simpulkan bahwa semakin jauh

sambungan rumah akan semakin kecil pula debit yang didapat (Oemiati et al., 2021). Pada penelitian lain oleh Nurwanty (2020) DALAM Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan 90° dan 45° dengan menggunakan Fluit Friction Apparatus, hasil yang didapat kehilangan energi yang terjadi pada belokan pipa lebih rendah dibandingkan kehilangan energi yang terjadi akibat gesekan fluida, Pressure drop pada sudut belokan cukup bervariasi. Dimana nilai pressure drop tertinggi terjadi pada sudut belokan yang lebih besar dibandingkan sudut belokan yang kecil, dan Perubahan tinggi tekanan, semakin besar sudut belokan maka semakin besar pula nilai perubahan tinggi tekanan yang terjadi (Nurnawaty dan Sumardi, 2020). Dari penelitian diatas, maka penelitian ini akan melakukan analisa kehilangan energi pada pipa plumbing dengan persamaan empiris, yakni persamaan Darcy-Weisbach dan Hansen-Williams, dapat digunakan apabila diketahui

koefisien kekasaran pipanya. Dengan menggunakan model numerik untuk mensimulasi kuantitas, kualitas dan kontinuitas air pada jaringan distribusi menggunakan software Epanet 2.2. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis besar kehilangan energi pada jaringan pipa plambing, menganalisis titik kehilangan energi paling tinggi pada pipa plambing, penyebab pipa pada saluran tertutup mengalami kehilangan energi, dan menganalisis sisa energi yang terdapat pada node jaringan pipa terakhir.

Menurut Faiz Atoillah, Sistem distribusi air bersih merupakan suatu jaringan perpipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa dan reservoir, yang sering terjadi permasalahan dalam distribusi debit, tekanan serta yang berkaitan dengan kriteria hidrolis dalam sistem perpipaan yang kompleks Persyaratan tekanan air yang dialirkan dan dirancang untuk dapat melayani konsumen hingga yang terjauh, dengan tekanan air sebesar 1 atm. (Atoillah & Maulidiyah, 2021).

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari kehilangan energi akibat gesekan air di dalam pipa berdasarkan persamaan dan metode *Darcy-weisbach* sebagai berikut.

$$h_f = f \frac{L V^2}{2g} \quad (\text{m}) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- f = faktor gesekan (*Darcy friction factor*), nilainya dapat diperoleh dari diagram Moody maupun secara persamaan empiris.
 - L = panjang pipa (m)
 - d = diameter pipa (m)
 - V = kecepatan aliran (m/dtk)
 - g = percepatan gravitasi
- ((Triatmodjo, 1993))

Persyaratan sistem air bersih harus memiliki persyaratan kualitas pada pola waktu pemakaian, persyaratan jumlah penduduk dan faktor jam puncak ada pada tabel berikut :

Tabel 1. Tabel Nilai Faktor Maksimum dan Faktor Jam Puncak

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Nilai	Faktor Jam Puncak
Metropolitan	>100000	1,1	1,5
Kota Besar	50000-1000000	1,1	1,5
Kota Sedang	100000-500000	1,1	1,5
Kota Kecil	25000-100000	1,1	1,5
IbuKota Kecamatan	100000-25000	1,1	1,5
Pedesaan	<10000	1,1	1,5

Sumber: (PUPR, 2020)

Menurut standart SNI 03-7065-2005 pada tabel 2 disebutkan nilai kekasaran manning sesuai dengan bahan jenis pipa yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Kekasaran Manning

Klasifikasi	Nilai k (mm)
Kaca	0.0015
Besi dilapisi aspal	0.06-0.24
Besi Tuang	0.18-0.90
Plester Semen	1.20
Beton	0.30-3.00
Baja	0.30-0.09
Baja dikeling	0.90-9.00
Pasangan Batu	6.00

Sumber: (Standar Nasional Indonesia, 2005)

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menganalisa kondisi jaringan pipa eksisting pada instalasi air bersih dan instalasi pemadam kebakaran yang kemudian akan dirunning program agar bisa mengetahui seberapa besar kehilangan energi yang terjadi pada pipa plambing.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data pada penelitian Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya ini adalah menggunakan data primer dan data sekunder sebagai berikut :

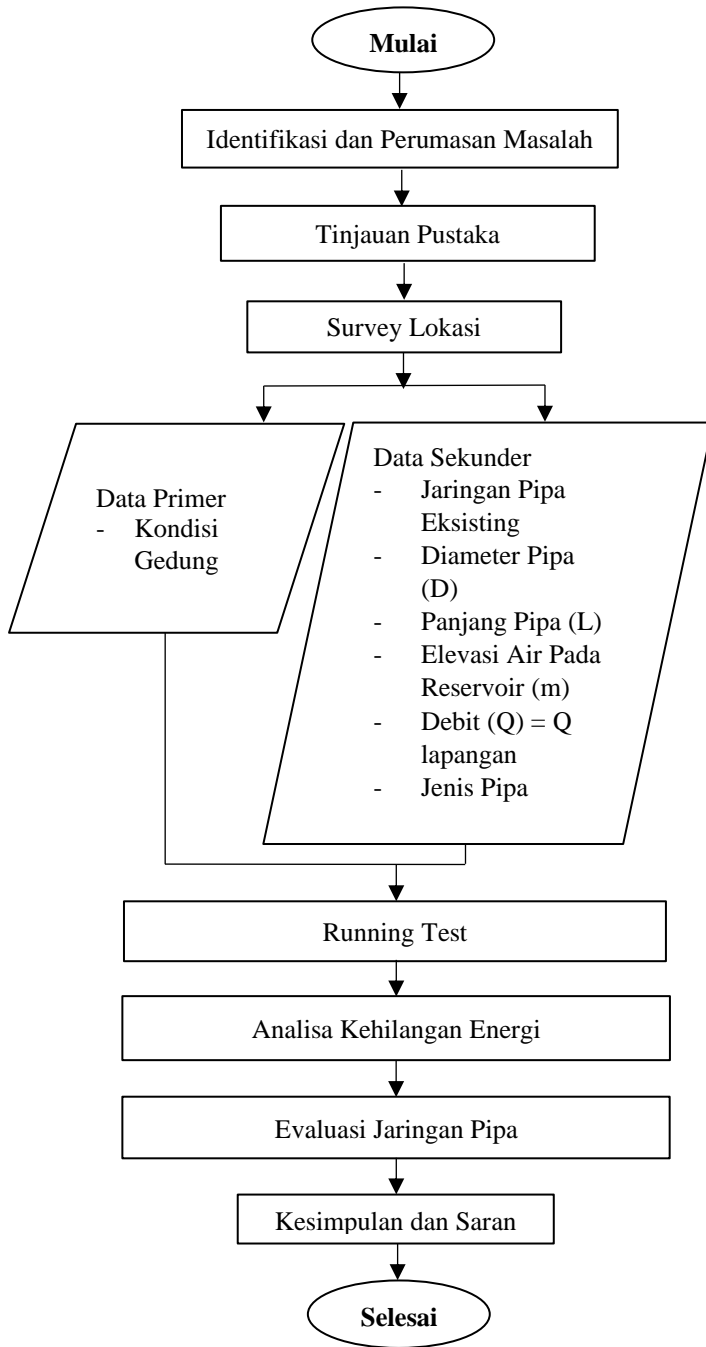
1. Data primer

Data Primer adalah data kondisi gedung berupa penentuan rangkaian pipa berdasarkan jaringan pipa yang ada atau yang telah terpasang.

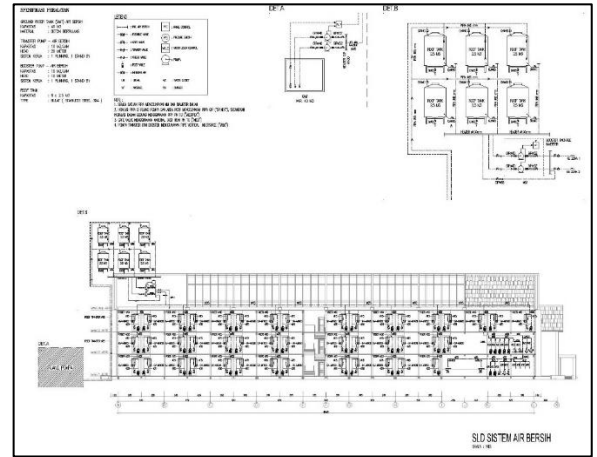
2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber kedua adalah dari CV Arya Satya sebagai kontraktor pelaksana, data yang didapat berupa data eksisting seperti peta jaringan pipadiameter pipa, panjang pipa, elevasi air reservoir, debit atau volume air dan jenis pipa.

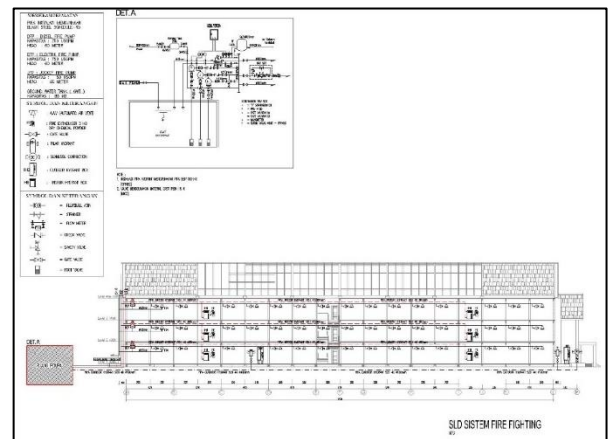
Setelah mendapatkan semua data yang diperlukan kemudian dilakukan running program menggunakan *software* Epanet 2.2 untuk mengetahui posisi dan nilai node terakhir pada pipa plambing.



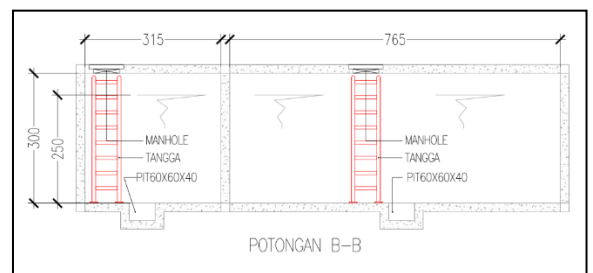
Gambar 1. Diagram Bagan Alir



Gambar 2. Diagram Skematik Instalasi Air Bersih Asrama ITS Blok M



Gambar 3. Diagram Skematik Instalasi Pemadam Kebakaran Asrama ITS Blok M



Gambar 4. Gambar Rencana Reservoir

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

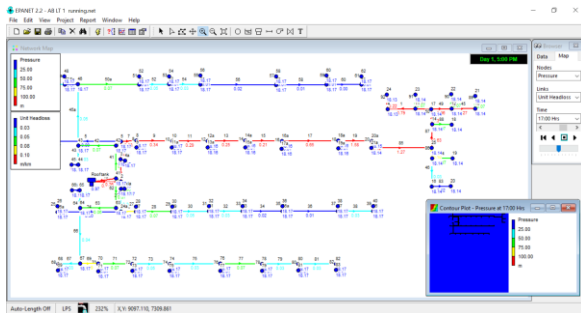
1. Data Jaringan Pipa Eksisting

Berikut adalah *single line diagram* untuk instalasi air bersih dan instalasi sprinkler pada Gedung Asrama Mahasiswa ITS yang mengacu pada jaringan data eksisting dari data gambar 2 sampai data gambar 4, diantaranya:

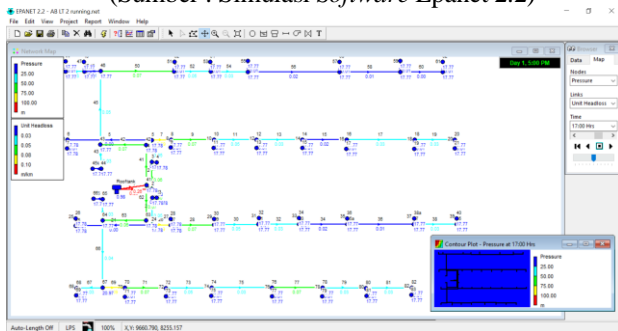
Dari gambar 4 rencana *reservoir* sebesar 38 m³ memiliki dimensi 3 m x 5 m x 2,5 m untuk air bersih dan volume tanki bawah untuk hydrant sebesar 95 m³ yang memiliki dimensi 7,6 m x 5 m x 2,5 m. Dan untuk kapasitas tandon atas atau rooftank sebesar 13,4 m³ menggunakan 6 x 2,5 m³ tanki bulat stainless. Jenis pipa yang digunakan untuk instalasi air bersih adalah PPR-PN 10 dan untuk jenis pipa untuk instalasi pemadam kebaran adalah *BSP Schedule 40*.

2. Hasil Analisa Jaringan pipa menggunakan EPANET 2.2

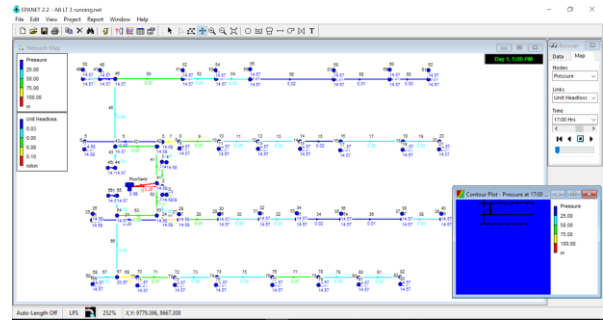
Dengan menggunakan Aplikasi Epanet Tugas pertama kita adalah membuat proyek baru di EPANET dan memastikan bahwa opsi default tertentu dipilih ((Rossman, 2008)) Setelah memasukkan semua data pipa jaringan yang ada, kemudian dilakukan running analisis pada instalasi air bersih dan instalasi sprinkler pada gedung asrama mahasiswa ITS Surabaya menggunakan Epanet 2.2. hasil output data berupa tabel, bahwa hasil dari jam puncak pemakaian air yaitu antara pukul 06.00-07.00 WIB dan pada pukul 17.00 dan 18.00 WIB yang dapat dilihat pada tabel 3. Dari analisa instalasi air bersih dapat dilihat bahwa pada Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya ini yang terdiri dari empat lantai memiliki kecepatan (Velocity) tertinggi sebesar 0,2 m/s pada pipa 15 di Lantai 1, Dengan kata lain, sudah tidak ada lagi pipa yang kecepatannya kurang dari 0,1 ,m/detik yang artinya kecepatan pipa pada jaringan tersebut telah sesuai dengan kriteria desain. Dengan pola pemakaian air yang terjadi pada jam puncak mengalami (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan pada pipa paling tinggi terjadi pada Lantai 1 yaitu sebesar 1,58 m/km. Dan untuk Instalasi Sprinkler pada Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya ini, mengalami (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan pada pipa paling tinggi terjadi pada Lantai 2 yaitu sebesar 0,23 meter per kilomernya. Untuk hasil simulasi pada Aplikasi bisa dilihat pada gambar berikut :



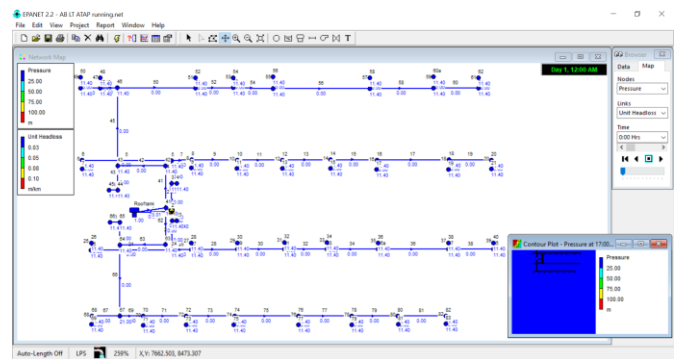
Gambar 5 Nilai Pressure dan Headloss pada Junction (node) Lantai 1
(Sumber : Simulasi Software Epanet 2.2)



Gambar 6 Gambar Nilai Pressure dan Headloss pada Junction (node) Lantai 2
(Sumber : Simulasi Software Epanet 2.2)



Gambar 7 Gambar Nilai Pressure dan Headloss pada Junction (node) Lantai 3
(Sumber : Simulasi Software Epanet 2.2)



Gambar 8 Gambar Nilai Pressure dan Headloss pada Junction (node) Lantai Atas
(Sumber : Simulasi Software Epanet 2.2)

Untuk analisa jaringan junction node instalasi air bersih bahwa terjadi *pressure* tertinggi sebesar 18,19 pada Junction/node 02 sampai 09 dan selanjutnya pada Junction/node 22a sampai 83 pada Lantai 1 dan tidak ada pipa yang terjadi *negative pressure*. Dan untuk analisa jaringan junction node pada instalasi sprinkler bahwa terjadi *pressure* tertinggi sebesar 57,2 pada Junction/node 01 sampai 57 pada Lantai 1 dan tidak ada pipa yang terjadi *negative pressure* yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel hasil simulasi jaringan pipa instalasi air bersih dan sprinkler pemakaian jam puncak

Network Table - Links at 6:00-07:00 and 17:00-18:00 Hrs								
Area	Link at	Link ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss
	(Hours)							
1st Floor	06:00	Pipe 19	6.7	40	140	0.23	0.19	1.38
	07:00	Pipe 19	6.7	40	140	0.22	0.17	1.19
	17:00	Pipe 15	6.7	40	140	0.25	0.2	1.58
2nd Floor	06:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.55	0.11	0.23
	07:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.5	0.1	0.19
	17:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.59	0.12	0.26
3rd Floor	06:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.55	0.11	0.23
	07:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.5	0.1	0.19
	17:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.59	0.12	0.26
Roof Floor	06:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.55	0.11	0.23
	07:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.5	0.1	0.19
	17:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.59	0.12	0.26
	06:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.55	0.11	0.23
	07:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.5	0.1	0.19
	18:00	Pipe 40	2.7	80	140	0.55	0.11	0.23

(Sumber : Simulasi Software Epanet 2.2)

Network Table - Links							
Area	Link ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss
		(m)	(mm)		(LPS)	(m/s)	(m/km)
1st Floor	Pipe 01	5.74	100	140	0.53	0.07	0.07
	Pipe 02	6.94	100	140	0.52	0.07	0.07
	Pipe 03	12.6	100	140	0.51	0.06	0.07
2nd Floor	Pipe 01	4.17	100	140	0.62	0.08	0.1
	Pipe 53	3	32	140	0.05	0.06	0.23
3rd Floor	Pipe 16	3.41	25	140	0.02	0.04	0.14
	Pipe 27	1.6	25	140	0.02	0.04	0.14

(Sumber: Simulasi Software Epanet 2.2)

Tabel 4. Tabel hasil simulasi junction (node) instalasi air bersih dan sprinkler pemakaian jam puncak

Network Table - Links at 6:00-07:00 and 17:00-18:00 Hrs							
Area	Link at (Hours)	Link ID	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
			m	LPS	LPS	m	m
1st Floor	06:00	Junc 02 - Junc 09	2.8	0.01	0.01	20.99	18.19
		Junc 22a - Junc 83	2.8	0.01	0.01	20.99	18.19
	07:00	Junc 02 - Junc 09	2.8	0.01	0.01	20.99	18.19
		Junc 22a - Junc 83	2.8	0.01	0.01	20.99	18.19
	17:00	Junc 02 - Junc 09	2.8	0.01	0.01	20.97	18.17
		Junc 22a - Junc 83	2.8	0.01	0.01	20.97	18.17
		Junc 02 - Junc 09	2.8	0.01	0.01	20.97	18.17
		Junc 22a - Junc 83	2.8	0.01	0.01	20.97	18.17
2nd Floor	06:00	Junc 02 - Junc 83	5.6	0.01	0.01	20.99	15.39
		Junc 03 - Junc 83	5.6	0.01	0.01	20.99	15.39
	17:00	Junc 02 - Junc 07	5.6	0.01	0.01	20.98	15.38
		Junc 21 - Junc 28	5.6	0.01	0.01	20.98	15.38
		Junc 41 - Junc 42	5.6	0.01	0.01	20.98	15.38
		Junc 63	5.6	0.01	0.01	20.98	15.38
	18:00	Junc 03 - Junc 83	5.6	0.01	0.01	20.97	15.37
		Junc 22a - Junc 83	2.8	0.01	0.01	20.97	18.17
3rd Floor	06:00	Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59
		Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59
	17:00	Junc 02 - Junc 07	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 22 - Junc 28	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 41 - Junc 42	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 63	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
	18:00	Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.97	12.57
		Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59
Roof Floor	06:00	Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59
		Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59
	17:00	Junc 02 - Junc 07	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 22 - Junc 28	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 41 - Junc 42	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
		Junc 63	8.4	0.01	0.01	20.98	12.58
	18:00	Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.97	12.57
		Junc 02 - Junc 83	8.4	0.01	0.01	20.99	12.59

(Sumber: Simulasi Software Epanet 2.2)

Network Table - Links						
Area	Link ID	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
		m	LPS	LPS	m	m
1st Floor	Junc 01 - Junc 57	2.8	0.01	0.01	60	57.2
2nd Floor	Junc 01 - Junc 69	5.6	0.01	0.01	60	54.4
3rd Floor	Junc 01 - Junc 68	8.4	0.01	0.01	60	51.6

(Sumber: Simulasi Software Epanet 2.2)

3. Evaluasi Jaringan Berdasarkan Hasil Simulasi

Untuk hasil nilai tekanan (pressure) pada model setelah dirunning program dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 5. Nilai Tekanan (pressure) Instalasi Air Bersih pada junction Setelah running model

No	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Ket.
1	< 0,5	0	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	332	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria

Berdasarkan hasil *running* di model terhadap *pressure* jaringan pipa air bersih, bisa di lihat pada Tabel 3 bahwa tidak ada titik node yang memiliki nilai < 0,5 bar (belum sesuai standard perencanaan) dan terdapat 332 titik node dengan nilai ≥0,5 bar (sudah sesuai standard perencanaan) dan bisa dikatakan tekanannya pada 332 titik node ini cukup tinggi. Apabila terdapat titik node yang memiliki nilai < 0,5 bar (belum sesuai standard perencanaan) maka head atau tekanan pada pompa harus dinaikkan agar laju aliran air dapat maksimal pada tiap unit toilet.

Tabel 6. Nilai Tekanan (pressure) Instalasi Sprinkler pada junction setelah running model

No	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Ket.
1	< 0,5	0	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	194	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria

Berdasarkan hasil *running* di model terhadap *pressure* jaringan pipa sprinkler, bisa di lihat pada pada Tabel 6 bahwa Tidak ada titik node yang memiliki nilai < 0,5 bar (belum sesuai standard perencanaan) dan terdapat 194 titik node dengan nilai ≥0,5 bar (sudah sesuai standard perencanaan) dan bisa dikatakan tekanannya pada 4 titik node ini cukup tinggi. Apabila terdapat titik node yang memiliki nilai < 0,5 bar (belum sesuai standard perencanaan), maka head atau tekanan pada pompa harus dinaikkan agar laju aliran air dapat maksimal pada tiap unit toilet.

Tabel 7. Nilai Unit Headloss pada pipa air bersih setelah running model.

No	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Ket.
1	< 10	328	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	>10	0	> 10 m/km	Tidak Sesuai

Berdasarkan hasil *running* terhadap *unit headloss* jaringan pipa air bersih yang bisa di lihat pada pada Tabel 7. Terdapat 328 titik link yang memiliki nilai < 10 m/Km (sudah sesuai standard perencanaan) dan tidak ada titik link dengan nilai >10 m/Km (belum sesuai standard perencanaan). Apabila terdapat titik link dengan nilai >10 m/Km (belum sesuai standard perencanaan), maka penggunaan komponen pada pipa seperti sambungan (*fitting*) dan diameter pipa harus disesuaikan

Tabel 8, Nilai *Unit Headloss* pada pipa sprinkler setelah *running model*.

No	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Ket.
1	< 10	196	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	>10	0	> 10 m/km	Tidak Sesuai

Berdasarkan hasil *running* terhadap *unit headloss* jaringan pipa sprinkler yang bisa di lihat pada pada Tabel 8. Terdapat 196 titik link yang memiliki nilai < 10 m/Km (sudah sesuai standard perencanaan) dan tidak ada titik link dengan nilai >10 m/Km (belum sesuai standard perencanaan). Apabila terdapat titik link dengan nilai >10 m/Km (belum sesuai standard perencanaan), maka penggunaan komponen pada pipa seperti sambungan (*fitting*) dan diameter pipa harus disesuaikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada penelitian ini didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Pada Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya ini mengalami kehilangan energy terbesar pada jam puncak pemakaian air yaitu antara jam pukul 06.00 – 07.00 WIB dan pada pukul 17.00-18.00 WIB. Dari analisa pada jaringan pipa Air Bersih Gedung Asrama Mahasiswa ITS Surabaya ini yang terdiri dari empat lantai memiliki kecepatan (Velocity) tertinggi sebesar 0,2 m/s pada pipa 15 di Lantai 1, dan (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan pada pipa paling tinggi terjadi pada Lantai 1 yaitu sebesar 1,58 m/km. Pada Instalasi Sprinkler mengalami (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan pada pipa paling tinggi terjadi pada Lantai 2 yaitu sebesar 0,23 meter per kilometernya.
2. Dari hasil *running* dan simulasi menggunakan program Epanet 2.2. Dapat diketahui titik Kehilangan tekanan energi paling tinggi terjadi di Lantai 1 untuk Instalasi Air Bersih dan di Lantai 2 untuk Instalasi Sprinkler.
3. Penyebab pipa pada saluran tertutup mengalami kehilangan energi adalah karena selama proses pengaliran air berlangsung di jalur instalasi perpipaan terjadi gesekan di sepanjang sistem perpipaan yang akhirnya menyebabkan kehilangan tekanan.
4. Setelah dilakukan analisa dari output data yang diperoleh dari program. Bahwa sisa energi yang terjadi pada Juncon (Node) untuk Instalasi Air bersih terjadi pada Juncon (Node) 83 dengan *velocity* atau kecepatan aliran 20,97 m/s dan (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan 12,57 m/km. Selanjutnya untuk Instalasi Sprinkler sisa energi terjadi pada pipa terakhir yaitu pada *Junction* (Node) 70 dengan *velocity* atau kecepatan aliran

0,04 m/s dan (*unit headloss*) atau kehilangan tekanan 0,14 m/km

2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan pada penelitian ini, maka saran yang dapat diberikan adalah melakukan peningkatan kinerja untuk jaringan distribusi pada pipa utama atau *mainline* supaya *velocity* atau kecepatan yang dialirkan sesuai standar perencanaan dan meminimalisir kehilangan tekanan (*unit headloss*) yang tinggi dan tekanan yang cukup tercapai saat pemakaian jam puncak.

DAFTAR PUSTAKA

- Atoillah, F., & Maulidiyah, A. (2021). Evaluasi Sistem Distribusi Air Bersih di Pondok Pesantren Ngalah Purwosari Pasuruan Menggunakan Epanet 2.0. *Jurnal Kontruksi*, 9(1).
- Nurnawaty dan Sumardi. (2020). Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan 900 Dan 450 Dengan Menggunakan Fluid Friction Apparatus. *Jurnal Teknik Hidro*, 13(1).
- Oemiati, N., Kimi, S., & Anggraini, R. (2021). Analisa Faktor Kehilangan Energi Pada Distribusi Pipa Dari Booster Kertapati Sampai Kawasan Pasar. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(1).
- PUPR. (2020). *PROSEDUR OPERASIONAL STANDAR PENYELENGGARAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM*. www.peraturan.go.id
- Rossman, L. (2008). EPANET 2 User Manual. *Social Studies of Science*, 38(4).
- Standar Nasional Indonesia. (2005). SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. *Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005*.
- Triatmodjo, B. (1993). *Hidrolika II*. Beta Offset.