

SIMULASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI UNTUK MENGOPTIMALKAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM CIREBON RAYA, JAWA BARAT, INDONESIA

Adam Safitri, Slamet Imam Wahyudi, Soedarsono

Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon (STTC) Jawa Barat, Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang Jawa Tengah, Indonesia

Email: adam@sttcirebon.ac.id, wahyudi@unissula.ac.id, soedarsono@unissula.ac.id

Abstrak

Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan curah hujan tinggi juga masih terdapat permasalahan pemenuhan akses air bersih yang belum menjangkau seluruh masyarakat. Pemerintah Republik Indonesia telah berupaya memenuhi kebutuhan air bersih melalui program-program air bersih dan sanitasi baik perdesaan maupun perkotaan dalam hal ini pemerintah membentuk badan usaha milik daerah sebagai operator pelayanan air bersih. Perusahaan Daerah Air Minum adalah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang dibentuk oleh masing-masing kabupaten/kota yang tersebar di Indonesia. Ketersediaan sistem air minum sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi regional, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat dan lingkungan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memberikan simulasi jaringan pipa distribusi guna mengoptimalkan sistem penyediaan air minum. Metodologi penelitian yang dapat disajikan pada proses penelitian ini meliputi data perencanaan yang berkaitan dengan jumlah penduduk, data keruangan wilayah, serta pengelolaan air bersih dalam hal ini Perumda Air Minum Tirta Jati yang ditunjuk sebagai operator pelayanan air bersih di Kabupaten Cirebon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa program Epanet akan memprediksi arah dan debit aliran di tiap pipa, zona layanan Mundu yang meliputi 5 Kecamatan dengan jumlah penduduk sebesar 196,651 jiwa. Proyeksi jumlah pertumbuhan Sambungan Rumah (SR) sebesar 6,555 dan hidran umum (HU) sebesar 1,091 unit. Total kebutuhan air domestik dan non domestik sebesar 117.99 l/dt dengan tingkat kebocoran sebesar 20%, Analisa jaringan ditribusi dengan program Epanet 2.0 memerlukan data elevasi sistem pengaliran, jumlah penduduk yang akan dilayani dan peta jaringan pipa, sehingga pada simulasi yang dilakukan untuk sistem penyediaan air minum Zona Mundu pada tahun 2033 dari total kebutuhan domestik dan non domestik sebesar 693.87 l/dt dengan sistem perpompaan.

Kata Kunci: simulasi hidrolis; jaringan pipa distribusi; air minum; epanet 2.0

Abstract

Indonesia, which is an archipelagic country with high rainfall, is also still looking for access to clean water that has not yet reached the entire community. The Government of the Republic of Indonesia has made efforts to meet the need for clean water through clean water and sanitation programs, both in rural and urban areas, in this case the government of regional-owned enterprises as operators of

clean water services. Regional Drinking Water Company is a Regional Owned Enterprise (BUMD) formed by each district/city spread across Indonesia. the availability of a drinking water system is very influential on regional economic growth, as well as improving the quality of life of the community and the environment. This research aims to provide a simulation of the distribution pipeline network in order to optimize the drinking water supply system. The research methodology that can be presented in this research process includes planning data relating to population, regional spatial data, and clean water management, in this case the Tirta Jati Drinking Water Company which is appointed as the operator of clean water services in Cirebon Regency. The results show that the Epanet program will predict the direction and flow of flow in each pipe, the Mundu service zone which covers 5 sub-districts with a population of 196,651 people. The projected number of house connections (SR) growth is 6,555 and public hydrants (HU) are 1,091 units. The total domestic and non-domestic air demand is 117.99 l/sec with a leakage rate of 20%. Analysis of the distribution network with the Epanet 2.0 program requires data on the elevation of the drainage system, the number of residents to be served and a map of the pipeline network, so that the simulation is carried out for the provision of water systems. Mundu Zone drinking in 2033 of the total domestic and non-domestic needs of 693.87 l/sec with a pumping system.

Keywords: hydraulic simulation; distribution pipe network; fresh water; epanet 2.0

Received: 2021-08-20; Accepted: 2021-09-05; Published: 2021-09-20

Pendahuluan

Pelayanan air bersih menjadi tantangan terbesar abad ini dimana kebutuhan akan air bersih semakin meningkat setiap tahunnya (Youse & Naja, 2018). Dapat kita ketahui jumlah keberadaan air di bumi yang jumlahnya 70% air dan 30 % daratan, dan dari 70% air di bumi 97% nya adalah air laut dan sisanya 3% merupakan air tawar yang diperebutkan manusia dan makhluk hidup lainnya (Gessler & Walski, 1985). Dalam pemanfaatan sumber daya air yang terbatas ini diperlukan pengelolaan yang komprehensif agar tercapainya akses air bersih yang menjangkau seluruh lapisan masyarakat diberbagai negara didunia (Aydin, Mays, & Schmitt, 2014). Di Indonesia yang merupakan Negara kepulauan dengan curah hujan tinggi juga masih terdapat permasalahan pemenuhan akses air bersih yang belum menjangkau seluruh masyarakat (Matematika, 2015). Pemerintah republic Indonesia telah berupaya memenuhi kebutuhan air bersih melalui program-program air bersih dan sanitasi baik perdesaan maupun perkotaan dalam hal ini pemerintah membentuk badan usaha milik daerah sebagai operator pelayanan air bersih (Kasus et al., 2018). Perusahaan Daerah Air Minum adalah badan usaha milik daerah yang dibentuk oleh masing-masing kabupaten/kota yang tersebar di Indonesia. sebagai operator pelayanan air bersih PDAM dalam pengelolaannya tidak semua menggunakan teknologi yang memadai sehingga tidak semua PDAM mampu melayani masyarakat (Safitri, Wahyudi, & Soedarsono, 2020). Penggunaan teknologi simulasi distribusi pelayanan air minum yang dapat direncanakan untuk kebutuhan akses air bersih melalui program aplikasi system hidrolis

pada jaringan perpipaan EPANet2.0 (Sivakumar, Prasad, & Chandramouli, 2016). simulasi hidrolik mampu menampilkan nilai-nilai penting pada sebuah perencanaan jaringan perpipaan seperti menampilkan kehilangan tekanan, tekanan aliran, kecepatan aliran, debit aliran dan lain-lain. Sehingga pada proses perencanaan dari mulai sumber air baku hingga model pengaliran dapat di simulasikan dengan terukur untuk mencapai titik optimal pelayanan air bersih. Simulasi pada penelitian ini berada di wilayah Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat dimana PDAM sebagai operator merencanakan optimalisasi pelayanan air bersih di kecamatan sumber. Demografi kecamatan mundu yang merupakan wilayah perbatasan dengan kotamadya.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rizak dan Hrudrey bahwa penggunaan aplikasi system hidrolik pada jaringan perpipaan yaitu EPANet sangat membantu dalam mengupayakan perencanaan yang optimal seiring dengan keterbatasan sumber air baku dan pendanaan yang dialokasikan oleh PDAM (Rizak & Hrudrey, 2008). Perencanaan di wilayah ini merupakan kawasan permukiman padat penduduk, kasawasan industri, maupun Pembangkit Listrik Tenaga Uap sehingga perencanaannya harus optimal agar terpenuhinya pelayanan air bersih. Dari data yang terdapat di lapangan kondisi topografi cenderung landai dan dapat disimpulkan pola pengairan menggunakan pompa distribusi. System perpompaan (Agathokleous & Christodoulou, 2016) dapat disimulasikan kedalam program EPANet yang menyesuaikan dengan spesifikasi perpompaan secara detail. Simulasi EPANet juga dapat memberikan informasi yang terkait dengan optimalisasi dengan pengaturan pada panjang pipa, diameter pipe, dan elevasi serta data-data lainnya yang menunjang untuk perencanaan jaringan perpipaan (Farina, Creaco, & Franchini, 2014). Asumsi kebutuhan air bersih pada tiap wilayah memiliki perbedaan yang tertuang pada peraturan dimana untuk daerah wilayah kota status pemakaiannya lebih tinggi dari wilayah pedesaan sehingga kategori untuk kecamatan mundu masuk kedalam wilayah perkotaan dan wilayah strategis. Perhitungan kebutuhan air pada suatu wilayah berkaitan dengan jumlah penduduk yang sesuai dengan data BPS serta kebutuhan air bersih yang bersumber dari peraturan. Dari segi kualitas air bersih PDAM sebagai operator pelayanan air bersih harus sesuai dengan permenkes dari mulai proses produksi, distribusi, hingga konsumsi kepada masyarakat.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang dapat disajikan pada proses penelitian ini meliputi data perencanaan yang berkaitan dengan jumlah penduduk, data keruangan wilayah, serta pengelolaan air bersih dalam hal ini Perumda Air Minum Tirta Jati yang ditunjuk sebagai operator pelayanan air bersih di Kabupaten Cirebon. Analisis data primer dan data sekunder yang ada akan dilakukan simulasi menggunakan EPANet untuk mendapatkan nilai variable berupa satuan tekanan,kehilangan tekanan, Aliran Dalam pipa yang dapat disimulasikan sesuai dengan kriteria perencanaan (Seyoum & Tanyimboh, 2016). Penggunaan aplikasi hidrolika yang tersedia sangat bervariasi dan beragam adapula yang berlisensi dengan harga yang sangat mahal oleh karena itu pada

penelitian ini dalam mencapai tujuannya menggunakan aplikasi yang lengkap serta tidak membutuhkan lisensi sehingga dalam penggunaannya aplikasi hidrolika EPANet 2.0 dapat mensimulasikan jaringan perpipaan. Untuk mendapatkan nilai dari penggunaan aplikasi hidrolika pada penelitian ini memerlukan perpaduan antara aplikasi hidrolika EPANet 2.0 dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis Qgis 2.18 sehingga pada simulasi jaringan perpipaan menggabungkan kedua aplikasi secara bersamaan untuk mendapatkan data hasil simulasi (Edwards, Koval, Lendt, & Ginther, 2009).

Hasil dan Pembahasan

Pada pembahasan penelitian simulasi jaringan pipa system penyediaan air minum zona Mundu meliputi Kecamatan Mundu, Astanajapura, dan Pangenan Kabupaten Cirebon dengan jumlah 32 Desa serta jumlah penduduk pada rencana penyediaan air minum zona mundu sebanyak 196.651 jiwa

Tabel 1
Jumlah Penduduk dan Proyeksi hingga 15 Tahun

No	Wilayah Pelayanan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
		Jumlah Penduduk (Jiwa)	$P_n = P_0 (1 + r)^n$
		2018	2033
I	Kecamatan Mundu	73,018	95,422
II	Kecamatan Astanajapura	79,283	103,609
III	Kecamatan Pangenan	44,350	57,958
	Jumlah	196,651	256,988

Tabel 2
Kriteria Perencanaan Air Bersih

Jumlah Penduduk	Jenis Kota	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
> 2.000.000	Metropolitan	> 210
1.000.000 - 2.000.000	Metropolitan	150-210
500.000-1.000.000	Besar	120-150
100.000-500.000	Besar	100-150
20.000-100.000	Sedang	90-100
3.000-20.000	Kecil	60-100

Pada tabel 1 diatas zona Mundu meliputi 3 kecamatan dengan jumlah penduduk yang paling banyak adalah kecamatan Astanajapura dengan jumlah penduduk sebesar 79, 283 jiwa dan yang paling sedikit jumlah penduduknya adalah kecamatan Pangenan dengan jumlah penduduknya sebesar 44,350 jiwa sehinga dapat diproyeksikan hingga 15 tahun kedepan terhitung dari Tahun 2018 s.d 2033 zona mundu jumlah penduduknya sebesar 256,998 jiwa. Dalam kriteria perencanaan air bersih dengan jumlah penduduk sebesar 256,998 jiwa yang masuk dalam kategori kota Besar dengan asumsi jumlah kebutuhan air sebesar 120-150 (liter/orang/hari). PDAM Tirta Jati sebagai operator

pelayanan air bersih dapat mengoptimalkan pelayanan sehingga dapat menjamin kebutuhan dan akses air bersih sehari-hari serta menyelamatkan masyarakat dari sanitasi yang buruk.

Penentuan dimensi pipa untuk pelayanan zona Mundu harus memenuhi kriteria yang telah ditetapkan seperti perhitungan kebutuhan air puncak dengan faktor yang disesuaikan dengan jaringan pipa seperti jaringan pipa transmisi, jaringan pipa distribusi dan jaringan pipa pembagi. Material pipa sangat menentukan dalam menjaga pelayanan yang berkelanjutan dan berstandar SNI seperti pipa HDPE, PVC, ataupun GIP karena sangat berpengaruh pada kekuatan pipa dalam hal ini kekuatan pipa pada tekanan yang tinggi akibat dari sistem perpompaan maupun sistem gravitasi sehingga jaringan perpipaan yang terpendam di dalam tanah bisa kuat dan tahan lama. Debit yang diperhitungkan haruslah sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan baik sumber itu berasal dari mata air maupun dari air permukaan yang diolah sehingga terpenuhinya akses air bersih di zona mundu serta mendapatkan kualitas air yang bersih dari pelayanan PDAM Tirta Jati sebagai operator untuk melayani masyarakat.

Tabel 3
Kriteria Pipa transmisi dan Distribusi

NO	URAIAN	KRITERIA
1	Debit Perencanaan	Kebutuhan Air Jam Puncak $Q_{peak} = \text{Faktor Peak} \times Q_{rata2}$
2	Faktor Jam Puncak	1,15 – 3
	- Pipa Distribusi Utama	1,15 – 1,7
	- Pipa Distribusi Pembaw	2
	- Pipa Distribusi Pembagi	3
3	Kecapatan Aliran Air Dalam Pipa	
	- Kecapatan Minimum	0,3 – 0,6 m/detik
	- Kecepatan Maksimum	
	a). Pipa PVC atau ACP	3,0 – 4,5 m/detik
	b). Pipa Baja atau DCIP	6 m/detik
4	Tekanan Air Dalam Pipa	
	- Tekanan Minimum (Tersier)	(0,5 – 1,0) atm/bar pada titik jangkauan pelayanan terjauh
	- Tekanan Maksimum	
	Pipa PVC atau ACP	6 – 8 atm
	Pipa Baja atau DCIP	10 atm
	Pipa PE 100	12,4 Mpa
	Pipa PE 80	9 Mpa
5	Volume Efektif Reservoir Distribusi	15% - 25% $Q_{max.day}$
6	Kapasitas Unit Air Baku	130% Q_r
7	Kapasitas Unit Produksi	110% - 120% Q_r
8	Kapasitas Unit Distribusi	115% - 300% Q_r

Tabel 4
Perhitungan kebutuhan air tahun proyeksi

Uraian	Satuan	Tahun proyeksi			
		2018	2023	2028	2033
Jumlah penduduk	jiwa	196,651	214,998	235,057	256,988
Pelayanan penduduk	%	100	100	100	100
	jiwa	196,651	214,998	235,057	256,988
Pelayanan SR	%	20	50	70	90
	jiwa	39,330	107,499	164,540	231,289
	jiwa/sb	6	6	6	6
Jumlah Sambungan	Unit	6,555	17,917	27,423	38,548
Pemakaian Air	Lt/org/hr	120	120	120	120
	Lt/sb/hr	720	720	720	720
	Lt/det	54.63	149.30	228.53	321.23
Total Domestik	Lt/det	54.63	149.30	228.53	321.23
Total Non Domestik	%	20	20	20	20
	Lt/det	10.93	29.86	45.71	64.25
Total Kebutuhan Air	Lt/det	65.55	179.17	274.23	385.48
Kehilangan Air	%	20	20	20	20
	Lt/det	13.11	35.83	54.85	77.10
Kebutuhan Air					
- Rata-rata	Lt/det	78.66	215.00	329.08	462.58
- Harian Puncak	Faktor	1.1	1.1	1.1	1.1
	Lt/det	86.53	236.50	361.99	508.84
	m3/jam	311.50	851.39	1,303.16	1,831.81
	m3/hari	7,475.88	20,433.44	31,275.80	43,963.45
- Jam Puncak	Faktor	1.5	1.5	1.5	1.5
	Lt/det	117.99	322.50	493.62	693.87
Kapasitas Air Baku	Faktor	3.00	3.00	3.00	3.00
	Lt/det	259.58	709.49	1,085.97	1,526.51
Minimum Reservoir Capacity	Faktor	0.20	0.20	0.20	0.20
	m3	1,495.18	4,086.69	6,255.16	8,792.69

Aliran dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja didalamnya, yaitu:

Energi Ketinggian

Dimana h adalah ketinggian (meter)

Energi Tekanan P/W

Dimana, P = Tekanan (N/m^2)

W = Berat Jenis Air (N/m^3)

Maka satuan dari energi Tekanan = $\frac{N/m^2}{N/m^3} = \text{meter}$

Energi tekanan biasanya disebut ketinggian tekanan (*pressure head*)

Energi Kecepatan

Dimana, $V^2/2.g$

V = Kecepatan (m/detik)

G = Percepatan gravitasi ($10m/detik^2$)

Energi total = energi kecepatan + energi ketinggian + energi tekanan

$$H = \frac{v^2}{2g} + h + \frac{P}{W}$$

Perhitungan Debit $Q = 0.2785 \cdot C \cdot D^2 \cdot 63 \cdot S^{0.54}$
 Q = debit aliran (m³/detik)
 C = Koefisien kekasaran pipa (fiber 120-130)
 D = diameter pipa (m)
 S = Kemiringan >Hf/Jarak

Perhitungan Kehilangan Tekanan headloss mayor $h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$

Perhitungan Kehilangan Tekanan headloss minor $h_{lf} = n \cdot k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$

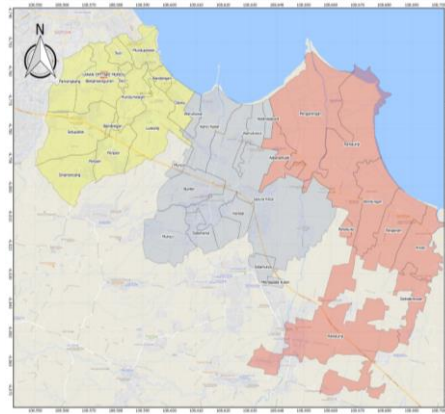
Dimana h_{lf} = Headloss minor
 n = Jumlah fitting/valve yang diamaternya sama
 k = Koefisien gesek

Tabel 5
nilai koefisien kekasaran pipa Chw (Hazen-Wiliam)

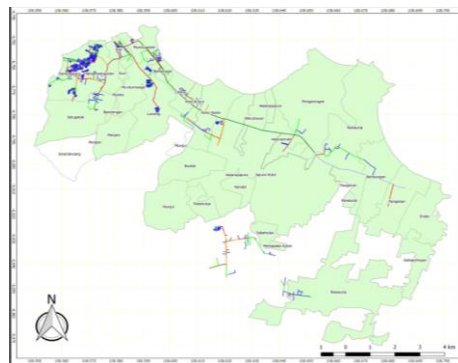
Jenis Pipa	Nilai "C" Perencanaan
Asbes Cement (ACP)	120
UPVC	120
High HDPE	130
Medium DPE	130
Ductile (DCIP)	110
PVC	150
GIP	110
Baja	110
Pre-streesm	120

EPANET 2.0 merupakan salah satu software jaringan distribusi yang dikembangkan oleh water supply and water resources division USEPA's National Risk Management Research Laboratory. EPANET adalah sebuah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir didalam jaringan pipa. EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir.

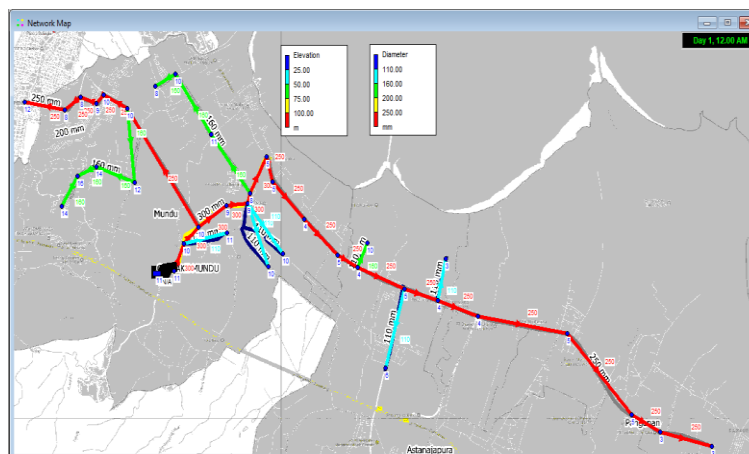
Simulasi Jaringan Pipa Distribusi untuk Mengoptimalkan Sistem Penyediaan Air Minum Cirebon Raya, Jawa Barat, Indonesia



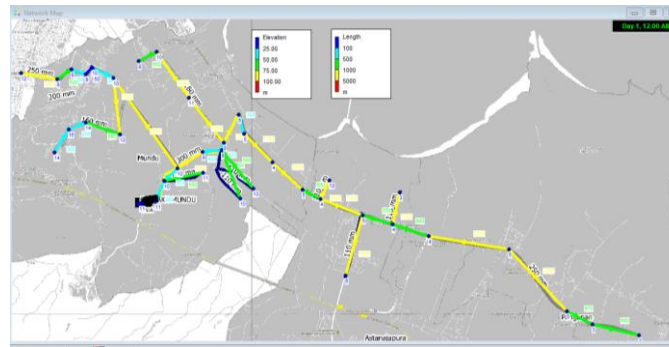
Gambar 1
Peta Area Wilayah Pelayanan Air Bersih Zona Mundu Yang Meliputi Kecamatan Mundu, Kecamatan Astanajapura Dan Kecamatan Pangenan



Gambar 2
Jaringan Pipa Distribusi Zona Mundu Dengan Diameter Pipa 300 Mm – 160 Mm Dengan Panjang Total 25.000 Meter.

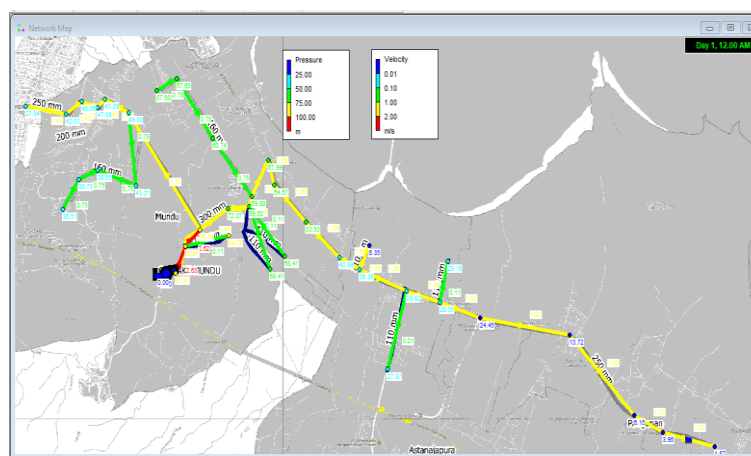


Gambar 3
Simulasi Epanet Dengan Parameter Diameter Pipa Dan Titik Elevasi Pada Jaringan Pipa Distribusi



Gambar 4

Simulasi Epanet Dengan Parameter Panjang Pipa Dan Titik Elevasi Pada Jaringan Pipa Distribusi



Gambar 5

Simulasi Epanet Dengan Parameter Tekanan Dan Kecepatan Aliran Pada Jaringan Pipa Distribusi

Faktor yang mempengaruhi perbedaan antara hasil simulasi model EPANET dengan pengukuran langsung pada simulasi pipa transmisi yaitu: Pengaruh faktor jenis pipa yang memengaruhi koefisien Hazen-Williams, Adanya kemungkinan terjadinya kebocoran pada jaringan pipa transmisi yang mengakibatkan tekanan air pada saat pengukuran tekanan menjadi kecil (baik itu kebocoran halus maupun yang lumayan besar). Pengaruh dari katup udara yang terpasang pada jembatan pipa terlalu kecil sehingga proses pembuangan udara pada pipa tidak maksimal, kemungkinan setting katup pengatur tekanan jauh lebih kecil dari data pengaturan katup yang didapatkan.

Tabel 6
Simulasi Epanet dengan indikator jaringan perpipaan

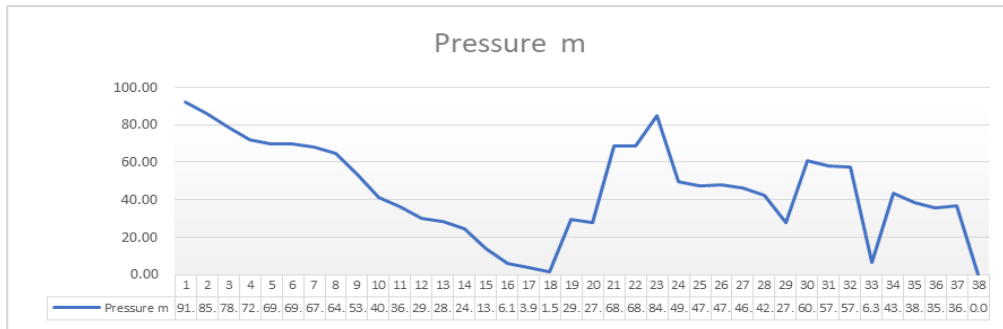
Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 2	350	300	130	186.00	2.63	20.28	0.017
Pipe 3	350	300	130	185.00	2.62	20.08	0.017
Pipe 4	1200	300	130	100.00	1.41	6.43	0.019
Pipe 5	400	300	130	100.00	1.41	6.43	0.019

Simulasi Jaringan Pipa Distribusi untuk Mengoptimalkan Sistem Penyediaan Air
Minum Cirebon Raya, Jawa Barat, Indonesia

Pipe 6	100	300	130	98.00	1.39	6.19	0.019
Pipe 7	1075	300	130	83.00	1.17	4.55	0.019
Pipe 8	300	250	130	83.00	1.69	11.06	0.019
Pipe 9	1100	250	130	83.00	1.69	11.06	0.019
Pipe 10	1050	250	130	83.00	1.69	11.06	0.019
Pipe 11	500	250	130	83.00	1.69	11.06	0.019
Pipe 12	1150	250	130	53.00	1.08	4.82	0.020
Pipe 13	550	250	130	51.00	1.04	4.49	0.020
Pipe 14	900	250	130	50.00	1.02	4.33	0.020
Pipe 15	2250	250	130	50.00	1.02	4.33	0.020
Pipe 16	1750	250	130	50.00	1.02	4.33	0.020
Pipe 17	970	250	130	50.00	1.02	4.33	0.020
Pipe 18	550	250	130	50.00	1.02	4.33	0.020
Pipe 19	500	110	130	1.00	0.11	0.17	0.033
Pipe 20	2550	250	130	85.00	1.73	11.56	0.019
Pipe 21	250	250	130	70.00	1.43	8.07	0.019
Pipe 22	50	250	130	70.00	1.43	8.07	0.019
Pipe 23	350	250	130	70.00	1.43	8.07	0.019
Pipe 24	500	250	130	70.00	1.43	8.07	0.019
Pipe 25	1250	250	130	70.00	1.43	8.07	0.019
Pipe 26	500	110	130	1.00	0.11	0.17	0.033
Pipe 27	500	110	130	1.00	0.11	0.17	0.033
Pipe 28	1500	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 29	1000	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 30	500	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 31	1000	160	100	30.00	1.49	24.01	0.034
Pipe 32	1000	110	130	1.00	0.11	0.17	0.033
Pipe 33	1550	110	130	2.00	0.21	0.61	0.030
Pipe 34	1000	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 35	650	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 36	200	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pipe 37	300	160	130	15.00	0.75	4.09	0.023
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	186.00	0.00	-91.91	0.000



Gambar 6
Grafik Kecepatan Aliran berdasarkan simulasi EPAnet Zona Mundu



Gambar 7
Grafik Tekanan berdasarkan simulasi EPAnet Zona Mundu

Tabel 7
Simulasi Epanet dengan indicator titik hubung jaringan pipa distribusi

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	11	0	0.00	102.91	91.91
Junc 3	10	0	0.00	95.81	85.81
Junc 4	10	0	0.00	88.78	78.78
Junc 5	9	0	0.00	81.07	72.07
Junc 6	9	0	0.00	78.50	69.50
Junc 7	8	0	0.00	77.88	69.88
Junc 8	5	0	0.00	72.99	67.99
Junc 9	5	0	0.00	69.67	64.67
Junc 10	4	0	0.00	57.50	53.50
Junc 11	5	0	0.00	45.89	40.89
Junc 12	4	0	0.00	40.36	36.36
Junc 13	5	0	0.00	34.82	29.82
Junc 14	4	0	0.00	32.35	28.35
Junc 15	4	0	0.00	28.45	24.45
Junc 16	5	0	0.00	18.72	13.72
Junc 18	5	0	0.00	11.15	6.15
Junc 19	3	0	0.00	6.95	3.95
Junc 20	3	50	50.00	4.57	1.57
Junc 21	3	1	1.00	32.18	29.18
Junc 22	6	2	2.00	33.87	27.87
Junc 23	10	1	1.00	78.41	68.41
Junc 24	10	1	1.00	78.41	68.41
Junc 25	11	1	1.00	95.72	84.72
Junc 26	10	0	0.00	59.30	49.30
Junc 27	10	0	0.00	57.29	47.29
Junc 28	9	0	0.00	56.88	47.88
Junc 29	8	0	0.00	54.06	46.06
Junc 30	8	0	0.00	50.03	42.03
Junc 31	12	70	70.00	39.94	27.94
Junc 32	11	0	0.00	71.74	60.74
Junc 33	10	0	0.00	67.65	57.65
Junc 34	8	15	15.00	65.60	57.60

Simulasi Jaringan Pipa Distribusi untuk Mengoptimalkan Sistem Penyediaan Air
Minum Cirebon Raya, Jawa Barat, Indonesia

Junc 35	10	30	30.00	16.35	6.35
Junc 36	12	0	0.00	55.21	43.21
Junc 37	14	0	0.00	52.55	38.55
Junc 38	16	0	0.00	51.73	35.73
Junc 39	14	15	15.00	50.51	36.51
Resvr 1	11	#N/A	-186.00	11.00	0.00

Dari hasil pembacaan tabel 7 simulasi yang terdapat pada link atau junc pada masing masing nomenklatur yang disesuaikan dengan penomoran pada aplikasi EPANet menunjukkan nilai kecepatan aliran tertinggi pada link 2 sebesar 2.63 m/s yang merupakan pipa distribusi utama dan nilai tekan tertinggi pada junc 23 yang merupakan titik awal jalur distribusi utama sebesar 91.91 meter bila kita lihat pada kriteria rencana bahwasanya kecepatan minimum adalah 0,3 – 0,6 m/detik. Zona Mundu meliputi 3 kecamatan dengan jumlah penduduk yang paling banyak adalah kecamatan Astanajapura dengan jumlah penduduk sebesar 79, 283 jiwa dan yang paling sedikit jumlah penduduknya adalah kecamatan Pangenan dengan jumlah penduduknya sebesar 44,350 jiwa. PDAM Tirta Jati sebagai operator pelayanan air bersih dapat mengoptimalkan pelayanan sehingga dapat menjamin kebutuhan dan akses air bersih sehari hari serta menyehatkan masyarakat dari sanitasi yang buruk.

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir.

Perhitungan Kehilangan Tekanan headloss mayor $h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$

Perhitungan Kehilangan Tekanan headloss minor $h_{lf} = n \cdot k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$

Dimana h_{lf} = Headloss minor

N = Jumlah fitting/valve yang diamaturnya sama

K = Koefisien gesek

Kesimpulan

Kebutuhan air bersih melalui program-program air bersih dan sanitasi baik perdesaan maupun perkotaan dalam hal ini pemerintah membentuk badan usaha milik daerah sebagai operator pelayanan air bersih. Perusahaan Daerah Air Minum adalah badan usaha milik daerah yang dibentuk oleh masing-masing kabupaten/kota yang tersebar di Indonesia Ketersediaan sistem air minum sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi regional, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat dan lingkungan. Saat ini pelayanan PDAM Tirta Jati. Persyaratan kuantitas penyediaan air bersih adalah air baku tersedia dapat memenuhi kebutuhan jumlah penduduk yang dilayani, Sisa tekanan air di Konsumen paling rendah adalah 5 mka (meter kolom air) atau 0,5 atm (satu atm = 10 m) dan paling tinggi adalah 8 atm atau setara dengan 80 m. Untuk memprediksi kebutuhan air minum pada tahun yang akan datang, perlu dibantu dengan software. Program Epanet akan memprediksi arah dan debit aliran di tiap pipa, zona layanan Mundu yang meliputi 5 Kecamatan dengan jumlah penduduk sebesar

196,651 jiwa. Proyeksi jumlah pertumbuhan Sambungan Rumah (SR) sebesar 6,555 dan hidran umum (HU) sebesar 1,091 unit. Total kebutuhan air domestik dan non domestik sebesar 117.99 l/dt dengan tingkat kebocoran sebesar 20%, Analisa jaringan distribusi dengan program Epanet 2.0 memerlukan data elevasi sistem pengaliran, jumlah penduduk yang akan dilayani dan peta jaringan pipa sehingga pada simulasi yang dilakukan untuk sistem penyediaan air minum Zona Mundu pada tahun 2033 dari total kebutuhan domestik dan non domestik sebesar 693.87 l/dt dengan sistem perpompaan.

BIBLIOGRAFI

- Agathokleous, Agathoklis, & Christodoulou, Symeon. (2016). The Impact of Intermittent Water Supply Policies on Urban Water Distribution Networks. *Procedia Engineering*, 162, 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.041> [Google Scholar](#)
- Aydin, Nazli Yonca, Mays, Larry, & Schmitt, Theo. (2014). Sustainability assessment of urban water distribution systems. *Water Resources Management*, 28(12), 4373–4384. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0757-1> [Google Scholar](#)
- Edwards, Jerry, Koval, Edward, Lendt, Brian, & Ginther, Paul. (2009). GIS and hydraulic model integration: Implementing cost-effective sustainable modeling solutions. *Journal / American Water Works Association*, 101(11), 34–42. [Google Scholar](#)
- Farina, Giulia, Creaco, Enrico, & Franchini, Marco. (2014). Using EPANET for modelling water distribution systems with users along the pipes. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 31(1), 36–50. <https://doi.org/10.1080/10286608.2013.820279> [Google Scholar](#)
- Gessler, J., & Walski, T. M. (1985). Water Distribution System Optimization. *U.S. Army Engr., Waterways Experiment Station, Vicksburg, Tech. Repo*(June), 172–181.
- Kasus, Studi, Baru, Harapan, Samarinda, Kota, Nugroho, Searphin, Meicahayanti, Ika, & Nurdiana, Juli. (2018). *Analisa Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih*. 39(1), 62–66. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39n1.15192> [Google Scholar](#)
- Matematika, Peran. (2015). *Air Dan Sanitasi : Dimana Posisi Indonesia ?* 157–179. [Google Scholar](#)
- Rizak, S., & Hrudey, Steve E. (2008). *Drinking-water safety - challenges for community-managed systems*. 33–42. [Google Scholar](#)
- Safitri, A., Wahyudi, S. I., & Soedarsono. (2020). Simulation of Transmission of Drinking Water Sources to Reservoirs: Case Study PDAM Tirta Jati, Cirebon, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012072>
- Seyoum, Alemtsehay G., & Tanyimboh, Tiku T. (2016). Investigation into the Pressure-Driven Extension of the EPANET Hydraulic Simulation Model for Water Distribution Systems. *Water Resources Management*, 30(14), 5351–5367. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1492-6> [Google Scholar](#)
- Sivakumar, P., Prasad, R. K., & Chandramouli, S. (2016). Uncertainty Analysis of Looped Water Distribution Networks Using Linked EPANET-GA Method. *Water Resources Management*, 30(1), 331–358. <https://doi.org/10.1007/s11269-015->

1165-x [Google Scholar](#)

Youse, Mahmood, & Naja, Hossein. (2018). *Data in Brief Data on corrosion and scaling potential of drinking water resources using stability indices in Jolfa , East Azerbaijan , Iran*. 16, 724–731. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.11.099> [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Adam Safitri, Slamet Imam Wahyudi, Soedarsono (2021)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

