



Terbit *online* pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Jurnal Dampak

| ISSN (Print) 1829-6084 |ISSN (Online) 2597-5129|



Artikel Perancangan

Analisis Sistem Distribusi Air Bersih di Komplek Perumahan Cemara Hijau Medan

Ikhwan Fauzi Nasution¹, Ivan Indrawan², Muhammad Faisal²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sumatera Utara

²Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 23 Desember 2017

Revisi Akhir: 1 Mei 2018

Diterbitkan *Online*: 31 Juli 2018

KATA KUNCI

Cemara Hijau Housing Complex
Water Distribution System Analysis
Hardy Cross
Epanet 2.0

KORESPONDENSI

Telepon: -

E-mail: ikhwan.fauzima@gmail.com

A B S T R A C T

Cemara Hijau Housing Complex is an elite housing complex located on the outskirts of Medan which each year has an increasing number of consumers not followed by increased network capacity and clean water supply. This study aims to analyze the pattern of water consumption of customers in the Green Pine complex, analyzing the availability of PDAM Tirtanadi water of Cemara branches with water needs of Cemara Hijau customers and analyzing the clean water distribution system in Cemara Hijau housing using Hardy Cross method with Hazen William and Epanet 2.0 equations. The research method used is to first conduct literature studies related to clean water distribution system and Epanet 2.0 application. Then collect the required data that is primary data and secondary data. Then the data data is analyzed by manual calculation of Hardy Cross with Hazen William equation and using computer software that is Epanet 2.0. The result of research is the pattern of clean water consumption in the green pine complex with the highest factor is 1.69 while the lowest is 0.21, then the water loss at the Cemara Hijau Housing Complex is 52.93%, then the clean water distribution network system in the Cemara Hijau Housing Complex does not meet in terms of flow and pressure, so that the solution given is the addition of 50 mm diameter made in parallel, the last of the total difference obtained from Epanet 2.0 with a large enough field for the hourly of 0.0766 m³/sec and for 24 hours of 4.3878 m³/sec, and the total difference between Epanet 2.0 with Hardy Cross method with Hazen William equation is not too large with a total difference of 0.00048 m³/sec or 0.48 liter/sec.

PENDAHULUAN

Sistem distribusi air bersih merupakan suatu jaringan perpipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa, *reservoir* dan pendistribusian yang ada. Sistem penyediaan air bersih sering mengalami masalah dalam hal debit maupun tekanan yang berkaitan dengan kriteria hidrolis yang harus dipenuhi dalam sistem pengaliran air bersih (Purba, dkk. 2014).

Konstruksi jaringan perpipaan merupakan bagian yang paling mahal dari sistem distribusi air. Oleh karena itu, perencanaan, perancangan dan pengelolannya harus dilakukan dengan baik dan efisien terutama pada sistem jaringan pipa yang kompleks (Amin, 2011).

Komplek Perumahan Cemara Hijau merupakan kompleks perumahan elit yang berada di pinggir kota Medan dengan populasi penduduk cukup padat. Sumber air di perumahan <https://doi.org/10.25077/dampak.15.2.93-99.2018>

tersebut diambil dari IPA Limau Manis yang berasal dari sungai Belunai yang jaringan perpipaannya dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Cabang Cemara Medan. Di perumahan tersebut kehilangan air (Losses) di bulan april 2017 yang cukup besar yaitu 52,93 %. Melihat permasalahan yang terjadi, diperlukan penelitian di daerah tersebut dengan suatu model sistem jaringan pipa distribusi air yang melibatkan pengetahuan yang menyangkut persamaan persamaan dalam hidrolika saluran tertutup baik secara manual dalam hal ini metode *Hardy Cross* dengan persamaan *Hazen William* maupun menggunakan program komputer dengan *Epanet 2.0*.

METODOLOGI

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat analisis dan studi lapangan. Analisis bertujuan untuk

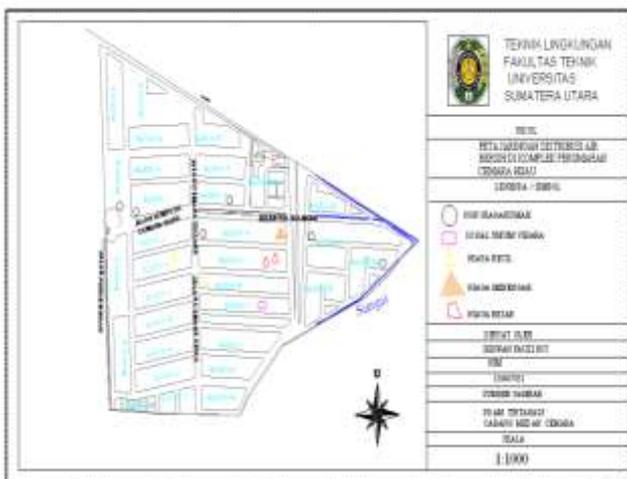
[Attribution-NonCommercial 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Some rights reserved

menganalisis sistem distribusi air bersih dengan menggunakan *Hardy Cross* dengan persamaan *Hazen William* dan analisis komputer dengan program *Epanet 2.0*. Batasan analisis yaitu menghitung *Flow*, *Pressure* dan *Headloss*.

Penelitian yang dilakukan adalah melihat meter air pelanggan per jam selama 24 jam pada waktu harian maksimum untuk mendapatkan pola pemakaian air.

Penentuan sampel dilakukan dengan metode *Random Stratified Sampling* (*Sampling Stratifikasi Bebas*). Penentuan sampel mencakup pengambilan pemakaian air dan tekanan air. Dalam penentuan jumlah pemakaian air diambil titik sampel sebanyak 12 sampel yang terdiri dari 6 dari sampel non niaga (rumah), 5 golongan niaga dengan rincian 2 golongan niaga kecil, 1 golongan niaga menengah dan 2 golongan niaga besar serta 1 golongan sosial umum.

Sampel ini diambil berdasarkan dengan pertimbangan yaitu bahwa untuk golongan non niaga bahwa jumlah 6 sampel rumah tersebut yang hanya diperbolehkan oleh pihak kepala satpam Komplek Cemara Hijau. Kemudian pertimbangan selanjutnya yaitu sampel ini juga disesuaikan dengan jumlah rata rata 1 rumah dengan penghuni 5 orang dan dari kategori dari tabel 3.2 tentang pembagian pelanggan berdasarkan blok yang diambil dari 2 blok dengan jumlah pelanggan terendah yaitu blok b dan i, 2 blok dengan jumlah rata rata pelanggan yaitu blok t dan u serta 2 blok dengan jumlah pelanggan tertinggi yaitu blok dd dan ee. Untuk golongan niaga diambil 5 sampel karena jenis usaha tersebut yang paling banyak. Untuk pengukuran tekanan air hanya diambil 6 sampel rumah dengan pertimbangan bahwa untuk golongan niaga tidak dimungkinkan untuk mengambil tekanan air yang ada karena dapat mengganggu pelanggan dari golongan niaga tersebut. Adapun peta sampel dapat dilihat di gambar 1.



Gambar 1. Peta Sampling

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Cabang Cemara berada di jalan Perkebunan kota Medan. Pada penelitian ini penulis mengambil lokasi di Komplek Perumahan Cemara Hijau yang berada di jalan Komplek

Cemara Hijau Medan Estate kecamatan Percut Sei Tuan. Adapun peta Komplek Cemara Hijau terdapat pada gambar 3.3.

PDAM Tirtanadi Cabang Cemara mempunyai pelanggan sebanyak 7227 pelanggan dan memiliki 1 sumber air produksi yang berasal dari sungai Belunai.

Karakteristik pelanggan PDAM Tirtanadi Cabang Cemara di Komplek Cemara Hijau terdiri dari 3 golongan yaitu golongan niaga, non niaga dan sosial umum. Adapun masing masing pelanggan dari golongan tersebut terdapat pada tabel 1. Pembagian pelanggan dalam setiap bloknya dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 1. Data Pelanggan PDAM Tirtanadi cabang Cemara

No	Wil	Wilayah Pelayanan	Jumlah Pelanggan
1	1	Perjuangan	2539
2	2	Krakatau	2727
3	3	Tanjung Mulia	2801
4	4	Cemara Asri	3640
5	5	Mabar	1477
6	6	Yos Sudarso	2494
7	7	Cemara Hijau	1000
Jumlah			16678

Sumber PDAM Tirtanadi Cabang Cemara Data Bulan April 2017

Tabel 2. Pembagian Pelanggan Berdasarkan Blok

blok	jumlah pelanggan	blok	jumlah pelanggan
A	17	Q	16
B	10	R	26
C	27	S	14
D	27	T	32
E	12	U	74
F	27	V	50
G	14	W	70
H	12	X	52
I	11	Y	26
J	38	Z	44
K	26	AA	60
L	26	BB	25
M	25	CC	21
N	30	DD	72
O	20	EE	35
P	15	FF	46
Jumlah Pelanggan			1000
Rata rata			32

Sumber: PDAM Tirtanadi cabang Cemara,2017

= total penggunaan air/jumlah pelanggan
 = 23.311,937 m3/bulan / 1000 pelanggan
 = 23,311 m3/bulan/pelanggan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data pemakaian air dari PDAM Tirtanadi Cabang Cemara didapat total pemakaian air di bulan april sebanyak 23.311,937 m3/bulan.

Pemakaian air rata-rata (liter/hari/pelanggan)
 = 23,311 x 1000 / 3600 x 24 x 30
 = 0,0089 liter/detik/pelanggan
 = 0,000089 m3/detik/pelanggan
 = 768,96 liter/hari/pelanggan.

Rata-rata pemakaian air (m3/pelanggan/bulan)

Tabel 3. Pola Pemakaian Air di Komplek Cemara Hijau

No	Jam	Pemakaian Air (liter/jam)	Pemakaian Air (m³/jam)	Pemakaian Air (m³/dtk)	Debit Rata Rata	Persentase Pemakaian
1	10.00					
2	10.00-11.00	15233	15,233	0,00423	27,429	0,55
3	11.00-12.00	17333	17,333	0,00481	27,429	0,63
4	12.00-13.00	21301	21,301	0,0059	27,429	0,77
5	13.00-14.00	27287	27,827	0,0077	27,429	1,01
6	14.00-15.00	18264	18,264	0,00507	27,429	0,66
7	15.00-16.00	15921	15,921	0,00442	27,429	0,58
8	16.00-17.00	30129	30,129	0,00837	27,429	1,1
9	17.00-18.00	44300	44,300	0,0123	27,429	1,61
10	18.00-19.00	43605	43,605	0,0121	27,429	1,59
11	19.00-20.00	44573	44,573	0,01238	27,429	1,62
12	20.00-21.00	40494	40,494	0,01125	27,429	1,48
13	21.00-22.00	9859	9,859	0,00274	27,429	0,36
14	22.00-23.00	6300	6,300	0,00175	27,429	0,23
15	23.00-00.00	6034	6,034	0,00168	27,429	0,22
16	00.00-01.00	5633	5,633	0,00156	27,429	0,21
17	01.00-02.00	13814	13,814	0,00384	27,429	0,5
18	02.00-03.00	16251	17,251	0,00479	27,429	0,63
19	03.00-04.00	25356	26,356	0,00732	27,429	0,96
20	04.00-05.00	43245	43,245	0,012	27,429	1,58
21	05.00-06.00	43435	43,435	0,01238	27,429	1,58
22	06.00-07.00	46335	46,335	0,01287	27,429	1,69
23	07.00-08.00	44609	44,609	0,00124	27,429	1,63
24	08.00-09.00	39498	39,498	0,01098	27,429	1,44
25	09.00-10.00	39498	39,549	0,01098	27,429	1,44
Jumlah		658307	658,307			24,07

Jumlah pelanggan yang ada di wilayah 7 adalah 1000. Sehingga total pemakaian air untuk wilayah Cemara Hijau dalam sehari adalah:

Total pemakaian air (m3/hari)
 = jumlah pelanggan x pemakaian air rata-rata
 = 1000 x 768,96 liter/hari/pelanggan
 = 768.960 liter/hari = 768,96 m3/hari.

Berdasarkan data pembacaan dari meter induk di wilayah 7, didapat bahwa air yang dikeluarkan pada tanggal 25 maret 2017 sebesar 3.866.917 m3/bulan dan pada tanggal 25 April 2017 sebesar 3.916.447 m3, maka produksi air yang

dikeluarkan adalah 3.916.447 m3 – 3.866.917 m3 = 49.530 m3/bulan. Besarnya kehilangan air dapat dihitung dengan mengurangkan produksi air/bulan dengan total pemakaian air/bulan, maka losses (m3) = 49.530 m3/bulan – 23.311,967 m3/bulan = 26.218,033 m3/bulan

Kehilangan air per pelanggan (m3/detik/pelanggan)
 = (26.218,033 m³/bulan)/(1000 pelanggan)
 = (26.218,033 m³/bulan x1000)/(1000 pe langgan x 3600 detik x 24 jam x 30 hari)
 = 0,0101 liter/detik/pelanggan
 = 0,0000101 m3/detik/pelanggan.

Persentase kehilangan (%)
 = Losses/Produksi x 100%
 = 26.218,033/49.530 x 100 %
 = 52,93%.

Jumlah pemakaian air oleh masyarakat untuk setiap waktu tidak berada dalam nilai yang sama. Aktivitas manusia yang berubah ubah untuk setiap waktu menyebabkan pemakaian air selama satu hari mengalami fluktuasi (Andy,2014).

Maka rata rata air yang distribusikan (liter/hari/pelanggan)
 = Pemakaian air + Kehilangan air
 = 0,0000101 m³/detik/pelanggan + 0,0000089 m³/detik/pelanggan
 = 0,000019 m³/detik/pelanggan
 = 1641,6 liter/hari/pelanggan.

Jumlah pelanggan yang ada di wilayah 7 adalah 1000. Sehingga total air yang didistribusikan untuk wilayah Cemara Hijau dalam sehari adalah:

Total air yang didistribusikan
 = jumlah pelanggan x pemakaian air rata-rata perhari
 = 1000 pelanggan x 1641,6 liter/hari/pelanggan
 = 1.641.600 liter/hari
 = 1.641,6 m³/hari.

Pola pemakaian air di Komplek Perumahan Cemara Hijau yang dihitung dari 12 sampel yang tersebar secara proporsional yang terdiri dari 6 golongan non niaga dan 6 golongan niaga. Sampling pemakaian air di meter pelanggan dalam waktu 24 jam.

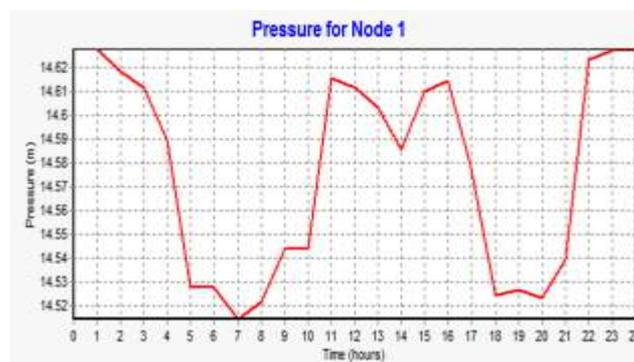
Perhitungan tekanan air menggunakan alat *pressure gauge*. *Pressure gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan air. alat ini dipasang di Taman Rumah Pelanggan Cemara Hijau pada saat harian maksimum yaitu hari jumat tanggal 21 juli 2017 setiap jam selama 12 jam dengan jumlah sampel sebanyak 6 sampel.

Berdasarkan pengamatan, tekanan hasil di lapangan berada pada kisaran 0,73 hingga 1,08 barometer (bar) = 1,08 kg/cm². Menurut standar Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Cipta Karya tahun 2007 tentang sisa tekan air minimal adalah 10 meter kolom air (mka) = 1 atmosfer (atm) = 10 meter. Dari kisaran ini terlihat bahwa sisa tekan air masih ada di bawah standar. Hal ini disebabkan oleh kemungkinan selisih elevasi reservoir yang kecil atau elevasi yang relatif datar, adanya hambatan yang terdapat dalam pipa yang menyebabkan berkurangnya tekanan hingga ke pelanggan dan standar yang ditetapkan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi untuk standar tekanan minimal yang sampai ke meter pelanggan yaitu 0,3 atm berbeda dengan standar yang ditetapkan oleh DPU.

Berdasarkan keterangan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Cabang Cemara, jaringan eksisting pipa di wilayah Cemara Hijau menggunakan pipa jenis Polyvinyl Chloride (PVC) dengan diameter 2 inchi = 50 mm, 3 inchi = 90 mm, 4 inchi = 110 mm, 6 inchi = 150 inchi dan pipa transmisi 8 inchi = 200 mm.

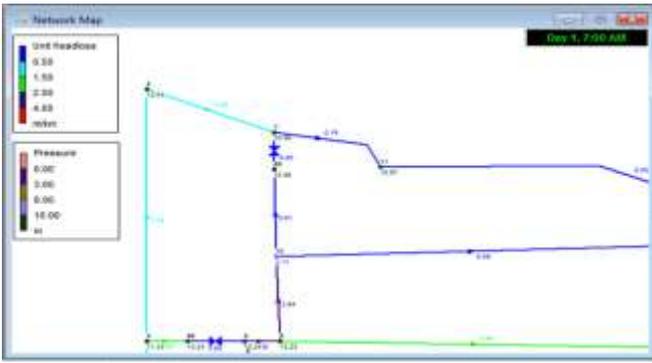
Nilai C (koefisien kekasaran pipa Hazen-Williams untuk pipa PVC adalah 120).

Hasil simulasi untuk jam puncak pemakaian air terjadi pada pukul 06.00 - 07.00 WIB dimana dalam hasil simulasi epanet 2.0 dapat berjalan baik. Adapun nilai tekanan tertinggi untuk jam puncak pemakaian air sebesar 14,51 m pada junction 1. Berikut ini gambar grafik tekanan pada junction 1 selama simulasi berlangsung (24 jam).



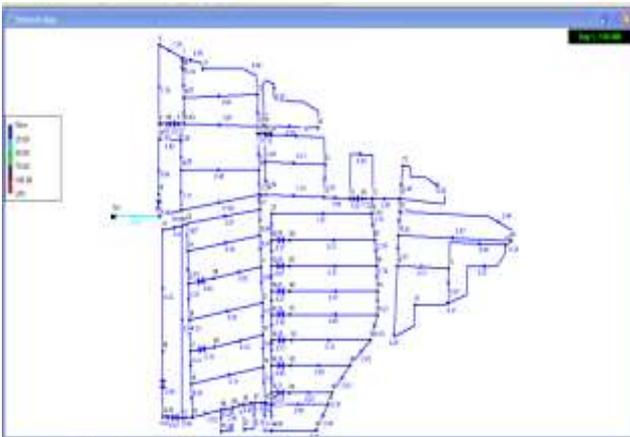
Gambar 2. Grafik Tekanan Pada Node 1 Hasil Simulasi Epanet 2.0

Tekanan yang tinggi pada junction ini disebabkan oleh letak junction yang berada pada jarak yang dekat dengan reservoir dalam hal ini meter induk dan elevasi yang rendah yaitu +11m. Sedangkan tekanan terendah terdapat pada junction 10 dengan tekanan sebesar 9,98 m. Pada node ini memiliki tekanan rendah karena mempunyai jarak yang jauh dari sumber meter induk dan memiliki elevasi yang tinggi yaitu +15 m serta headloss yang menuju ke node tersebut merupakan yang tertinggi untuk pipa distribusi. Menurut Standar dari Departemen Pekerjaan Umum (DPU), standar tekanan yang diperbolehkan untuk setiap pelanggan yaitu minimal sebesar 1 atmosfer (atm) = 10 meter, sehingga perlu dilakukannya perbaikan terhadap sistem distribusi yang ada sehingga sesuai dengan standar dari Departemen Pekerjaan Umum (DPU). Berikut gambar tekanan terendah pada saat jam puncak.



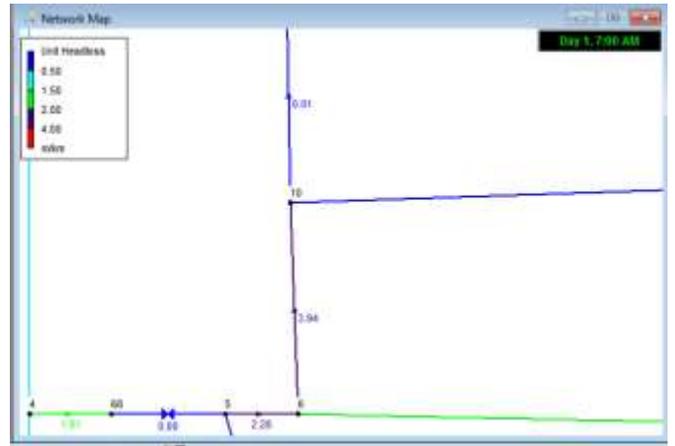
Gambar 3. Tekanan Terendah Pada Saat Jam Puncak Wilayah Komplek Cemara Hijau

Simulasi untuk flow jam puncak pemakaian air (pukul 06.00 - 07.00) memperlihatkan bahwa simulasi berjalan dengan baik. Jumlah flow total jam puncak yang dialirkan sebesar 0,02567 m³/detik. Untuk flow tertinggi terdapat pada pipa 1 dengan jumlah aliran sebesar 0,01968 m³/detik dengan diameter pipa 8 inci. flow ini tinggi karena pipa 1 merupakan pipa primer yang mendistribusikan air. Dari tabel 4.3 tentang pemakaian air didapat pemakaian air saat jam puncak sebesar 0,02175 m³/detik. Sedangkan hasil dari simulasi epanet 2.0 jam puncak didapat sebesar 0,02567 m³/detik. Adanya perbedaan jumlah suplai air sebesar 0,00392 m³/detik.

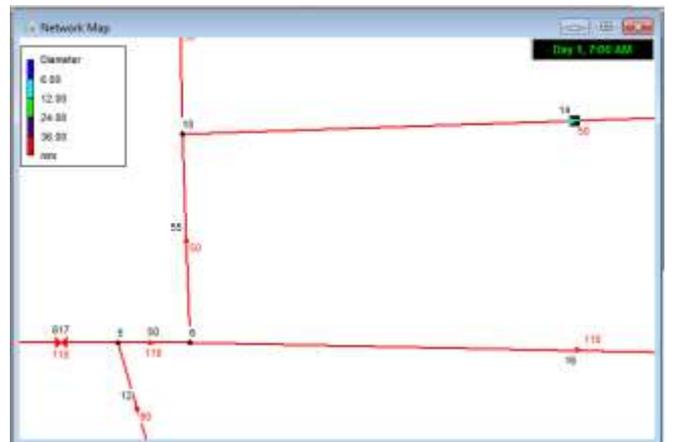


Gambar 4. Flow Pada Saat Jam Puncak Wilayah Cemara Hijau

Pada simulasi untuk jam puncak pemakaian air (pukul 7.00) memperlihatkan bahwa simulasi berjalan dengan baik dimana semua parameter hidrolis pada *node* maupun *link* berjalan dengan baik dengan jumlah *headloss* terbesar di pipa distribusi yaitu 3,94 meter/km yang terdapat pada pipa 10. Lihat gambar 4.17. *Headloss* pada pipa ini tinggi karena diameter pipa yang mengecil. Lihat gambar 4.18. *Headloss* ini telah melewati kondisi optimum dari Departemen Pekerjaan umum (DPU) yaitu 1-3 m/km sehingga perlu adanya perbaikan.



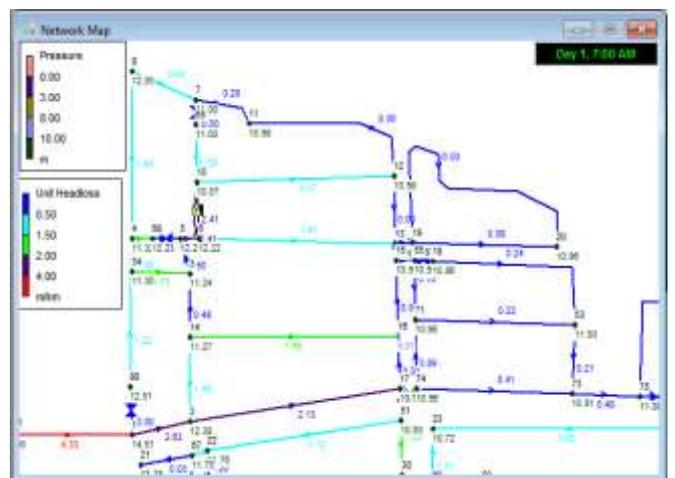
Gambar 5. Headloss Tertinggi di Pipa



Gambar 4.5 Perubahan Dimensi Pipa

Pada gambar 4.5 terlihat adanya perubahan ukuran pipa 50 yang berukuran 110 mm dan mengalir ke pipa 55 yang berukuran 50 mm yang menyebabkan berkurangnya tekanan.

Penulis memberikan beberapa saran untuk menurunkan *headloss* pada pipa 55 yaitu pertama dengan menambah pipa yang sama sehingga menjadi paralel seperti pada gambar 4.19.



Gambar 6. Penambahan Pipa

Pada gambar 6 dengan penambahan pipa dapat menurunkan *headloss* yang besar awalnya 3,94 m menjadi 2,41 m dan

menaikan tekanan di ujung pipa yang awalnya hanya 9,98 m menjadi 10,07 m. Saran kedua yaitu dengan mengganti dimensi pipa 55 yang awalnya berukuran 50 mm menjadi 90 mm. Lihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pengantian Dimensi Pipa

Pada gambar 7 terlihat bahwa dengan pengantian dimensi pipa dapat menurunkan *headloss*, yang awalnya ukuran dimensi pipa 50 mm, dengan besar *headloss* 3,94 m dan tekanan di ujung pipa sebesar 9,98 m. Dan dengan pengantian dimensi pipa menjadi 90 mm menghasilkan besar *headloss* 0,73 m dengan menaikkan tekanan di ujung pipa menjadi 10,16 m.

Tabel 4. Perbandingan Saran

Saran	Headloss	Tekanan
	3,94 m	9,98 m
Dengan menambah pipa 2 inci	2,41m	10,07 m
Dengan mengganti dimensi pipa menjadi 4 inci	0,73 m	10,16 m

Sumber: Analisis & Epanet 2.0

Berdasarkan saran yang telah diberikan yaitu dengan menambah pipa atau pun mengganti dimensi pipa hasilnya sudah mencukupi persyaratan tekanan distribusi yaitu sebesar 1 atmosfer (atm) = 10 meter. Dari segi harga dan waktu pengerjaan penulis menyarankan agar menggunakan saran dengan menambah pipa ukuran 2 inci karena waktu pengerjaan lebih singkat dan harganya lebih murah.

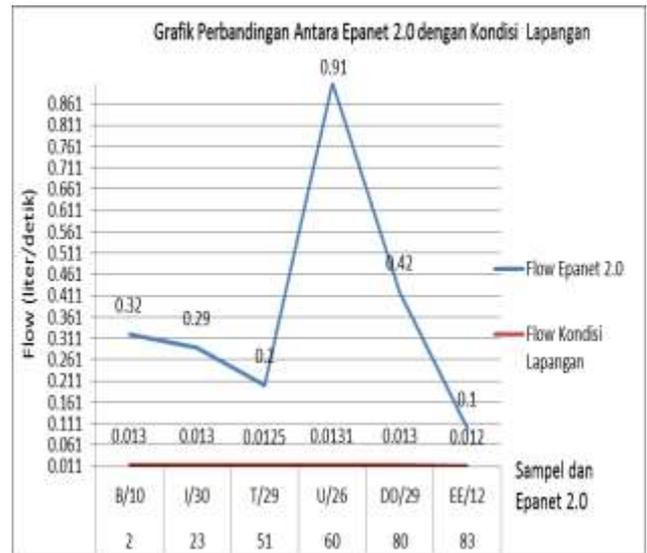
Tabel 5. Perbandingan Segi Harga Dan Lama Pengerjaan

Ukuran Pipa	Harga pipa	Panjang Pipa	Waktu Pengerjaan	Total
Menambah pipa ukuran 2 inci	Rp.42.000/m	63 m	1-2 Hari	Rp.2.646.000
Menganti dimensi pipa menjadi 4 inci	Rp.175.000/m	63 m	3-4 Hari	Rp.11.025.000

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2009 & Olahan

Berikut merupakan hasil perbandingan debit antara kondisi lapangan yang terdiri dari 6 sampel rumah yaitu blok B/17, I/30, T/29, U/26, DD/29 dan EE/12 dengan 6 *node* di *epanet* 98

2.0 yaitu *node* 2, 23, 51, 60, 80 dan 83 pada saat jam puncak yaitu jam 06.00 - 07.00.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Flow Antara Epanet 2.0 dengan Kondisi Lapangan Pada Saat Jam Puncak

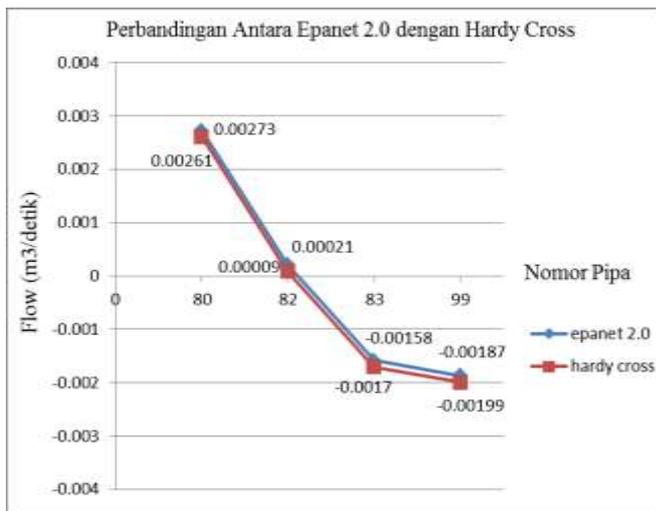
Berikutnya akan disajikan hasil perbandingan *epanet* 2.0 yaitu di *node* 2 dengan kondisi lapangan yaitu blok B/17 selama 24 jam.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Flow Antara Epanet 2.0 dengan Kondisi Lapangan Selama 24 Jam

Dari hasil gambar 7 dan gambar 9, terlihat bahwa perbedaan antara permodelan *epanet* 2.0 dengan percobaan di lapangan yang terlalu besar. Hal ini mungkin disebabkan oleh: Pada kondisi lapangan hanya diambil sampel 1 rumah sedangkan pada *Epanet* 2.0 lebih dari 1 rumah, Asumsi perhitungan *Epanet* 2.0 dalam menentukan besarnya tekanan air dalam pipa yaitu menggunakan tekanan penuh. Sedangkan kenyataan di lapangan, tekanan tidaklah penuh atau Perbedaan dapat juga disebabkan adanya kehilangan air atau kebocoran pipa serta pipa tua sehingga perlu dilakukan pergantian pipa.

Berikut adalah hasil evaluasi debit antara *Epanet* 2.0 yang dengan *Hardy Cross* yang diambil pada blok U untuk debit (*flow*):



Gambar 10. Grafik Perbandingan Flow Antara Epanet 2.0 Dengan Hardy Cross

Dari tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa selisih hasil analisis program *epanet* 2.0 dan metode *hardy cross* tidak terlalu besar. Total perbedaan antara kedua analisis ini ialah 0,00048 m³/detik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa program *epanet* 2.0 dapat mewakili hasil *hardy cross*, namun kedua analisis tersebut hanya merupakan alat bantu untuk mensimulasikan analisis jaringan air.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pola pemakaian air di komplek cemara hijau bersifat fluktuasi dengan pemakaian jam puncak terjadi pada jam 07.00 dengan rasio pemakaian 1,69. Sedangkan pemakaian minimum terjadi pada jam 01.00 dengan rasio pemakaian 0,21.

Total pemakaian air per hari pelanggan di komplek Cemara Hijau yaitu 768,96 m³/hari dan total air yang didistribusikan per hari yaitu 1641,6 m³/hari. Adapun kehilangan air sebesar 52,93%. Untuk sampai bulan April 2017, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Cabang Cemara masih mampu memenuhi ketersediaan air tersebut, akan tetapi untuk kedepannya, kehilangan air akan mendatangkan masalah yang cukup serius.

Dari hasil *epanet* 2.0 dapat dikatakan bahwa sistem distribusi air bersih di Cemara Hijau segi headloss dan pressure tidak memenuhi standar yang ada yaitu untuk headloss dari standar Departemen Pekerjaan Umum (DPU) sebesar 3 m/km dan *pressure* yaitu 10 m. Adapun dari hasil *Epanet* 2.0 headloss pipa distribusi 3,94 m/km dan *pressure* 9,98 m. Sehingga perlu dilakukan perbaikan yaitu dengan memasang pipa secara paralel dengan diameter 50 mm = 2 inchi karena waktu yang singkat dan biaya yang murah. *Flow* yang dialirkan pada saat jam puncak dari *Epanet* 2.0 sebesar 0,02567 m³/detik, sedangkan *flow* puncak pada perhitungan pemakaian air 0,02175 m³/detik sehingga ada selisih sebesar 0,00392 m³/detik.

Perbandingan flow metode *Epanet* 2.0 dengan kondisi lapangan cukup besar baik per jam maupun 24 jam. Hal ini disebabkan oleh jumlah pengamatan, kebocoran pipa dan pipa yang sudah tua. Selisih hasil analisis program *epanet* 2.0 dan metode *Hardy Cross* tidak terlalu besar. Total perbedaan antara kedua analisis ini ialah 0,00048 m³/detik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa program *epanet* 2.0 dapat mewakili hasil *hardy cross*, namun kedua analisis tersebut hanya merupakan alat bantu untuk mensimulasikan analisis jaringan air.

REFERENSI

- Al Amin, M.B. 2011. *Komputasi Analisis Hidraulika Jaringan Pipa Air Minum*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Palembang. <http://www.ejournal.unsri.ac.id>.
- DPU. Ditjen Cipta Karya. 2007. *Pedoman Kebijakan Program Pembangunan Prasarana Kota Terpadu (P3KT)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Enri, Damanhuri. 1989. *Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum*. Bandung. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITB.
- Giles, R.V. dan Soemitro, H.W. 1996. *Mekanika Fluida & Hidraulika*. Edisi Kedua (Si-Metrik). Cirasas, Jakarta. Penerbit: Erlangga.
- Larry, Wiley dan Sons. 2004. *Mechanical Fluid & Hydraulic*. Second Edition. . Edisi Kedua (Sy-Metric). New York. USA: Mc Graw Hill Press.
- Lewis, A.R. 2000. *User Manual Epanet 2.0 Versi Bahasa Indonesia*. Ekamitra Engineering, penerjemah. Ohio (US): Ekamitra Engineering.
- Purba, Saur M.F. 2014. *Skripsi Analisis Jaringan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Kecamatan Sidikalang Kabupaten Dairi* : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. <http://www.jurnal.usu.ac.id>.