

EVALUASI SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR PERUMDA GIRI TIRTA KABUPATEN GRESIK MENGGUNAKAN EPANET 2.2 DI PERUMAHAN GREENLAND MENGANTI

Suko Harjoko¹, Hasti Suprihatin², Ikhtisholiah³

^{1,2,3}**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik**

¹**Email : sukoharjoko88@gmail.com, hasti.suprihatin007@gmail.com, ikhtisholiah@gmail.com**

Abstract

Perumda Giri Tirta Gresik Regency as the provider of clean water in Gresik Regency will develop a distribution pipe network in the Greenland Menganti Housing Complex in the next few years. Before development is carried out on the network, it is necessary to evaluate the existing condition of the distribution network system in the housing complex to analyze the problems that occur in the clean water distribution system. In evaluating the clean water distribution network system, researchers used EPANET 2.2 software. This research is a type of descriptive qualitative research. Observations were carried out by observing the condition of the existing water distribution pipe network, water pressure, water discharge and water flow speed in the Greenland Menganti Housing Complex. The results of running EPANET 2.2 software show that the lowest pressure value in the distribution network system is 12.04 mka and the highest pressure value is 19.59 mka. These results are still in accordance with Minister of Public Works Regulation Number 18/PRT/M/2007 for the minimum pressure criteria in distribution pipes is 5-10 mka at the furthest service reach point. The running results of the water flow velocity value in the pipe or velocity show the lowest value of 0.03 m/s, while the highest velocity value is 2.5 m/s. According to Minister of Public Works Regulation Number 18/PRT/M/2007, the permitted velocity value is 0.3 – 2.5 m/s, so these results are not in accordance with the planning criteria. An alternative to overcome this is to change the dimensions of the network pipes in several areas that are deemed less than optimal. In the process of evaluating this distribution network system only includes alternative solutions in general in accordance with existing literature without including comparison network images that have been processed in such a way as to obtain optimal data.

Keywords: *network, distribution, pressure, velocity, EPANET*

Pendahuluan

Air adalah salah satu kebutuhan primer bagi kehidupan yang harus dipenuhi. Pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat di Kabupaten Gresik diselenggarakan oleh Perumda Giri Tirta Kabupaten Gresik sebagai perusahaan penyedia air bersih milik Pemerintah Kabupaten Gresik. Dalam penelitian ini peneliti mengevaluasi jaringan pipa yang menyalurkan air bersih di Perumahan Greenland Menganti yang akan dilakukan pengembangan dalam beberapa tahun ke depan. Perumahan Greenland Menganti merupakan perumahan yang berlokasi di Desa Laban, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik dengan konsep hunian yang terdiri dari 2 *cluster*. Sebelum pengembangan dilakukan pada jaringan tersebut, perlu adanya evaluasi kondisi *eksisting* sistem jaringan distribusi di perumahan tersebut. Hal ini dilakukan agar Perumda Giri Tirta dapat melakukan analisis permasalahan di Perumahan Greenland untuk ditindaklanjuti terlebih dahulu sebelum dilakukannya perencanaan pengembangan jaringan yang baru.

Pada sistem jaringan distribusi air diperlukan pengawasan yang bertujuan apabila terjadi masalah pada sistem jaringan tersebut dapat langsung teratasi dengan cepat. Beberapa sistem yang terdapat dalam jaringan distribusi pada sistem penyediaan air minum yaitu sistem *Loop* (melingkar), cabang, dan kombinasi [1]. Beberapa teknologi atau *software* yang bisa digunakan untuk melakukan pengawasan sistem jaringan pipa distribusi dengan metode simulasi menggunakan perangkat komputer, salah satu *software* tersebut adalah EPANET 2.2 yang dapat memberikan gambaran sistem jaringan distribusi air sebagaimana kondisi sebenarnya di lapangan. Untuk itu, evaluasi sistem jaringan

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

distribusi air di Perumahan Greenland Menganti akan dilakukan dengan menggunakan software EPANET 2.2 yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan pengendalian tekanan pada jaringan distribusi *eksisting* agar dapat mengaplikasikan dan mensimulasikan kondisi hidrolis pada jaringan pipa di lapangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif adalah penelitian untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya tindakan, perilaku, persepsi, motivasi, dan lain-lain secara holistik dan dengan cara mendeskripsikan dalam bentuk bahasa serta kata-kata pada suatu konteks khusus dan dengan menggunakan berbagai metode alamiah [2]. Dalam penelitian ini akan membahas kondisi jaringan pipa distribusi air minum *eksisting* yang ada di Perumahan Greenland Menganti, tekanan air, dan kecepatan aliran (*velocity*) pada jaringan pipa distribusi air di Perumahan Greenland Menganti. Untuk mengetahui hal tersebut penulis akan menggunakan software EPANET 2.2 yang dapat memberikan gambaran sistem jaringan distribusi air minum sebagaimana kondisi sebenarnya di lapangan. Waktu penelitian dilakukan selama tiga bulan pada bulan April 2023 sampai dengan bulan Juli 2023. Observasi dilakukan dengan mengamati kondisi jaringan pipa distribusi air *eksisting*, tekanan air, dan debit air di Perumahan Greenland Menganti. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan pada petugas teknik Perumda Giri Tirta yang mengetahui kondisi *eksisting* jaringan distribusi air di Perumahan Greenland Menganti, developer perumahan, dan pelanggan yang tinggal di perumahan tersebut terkait kondisi pendistribusian air. Sumber data penelitian ini meliputi peta jaringan daerah yang akan dibahas, data pipa yang meliputi diameter pipa, koefisien kekasaran pipa, jenis pipa, data node yaitu kebutuhan air tiap node tekanan pada tiap-tiap node, fluktuasi pemakaian, panjang pipa, elevasi.

Hasil dan Pembahasan**Penyediaan Air Bersih**

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan dalam sistem penyediaan air minum, sehingga air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak sebelumnya Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010. Persyaratan dalam sistem penyediaan air bersih dilihat dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga jika dikonsumsi tidak akan menimbulkan efek samping serta melihat juga dari segi kuantitas. Penelitian ini membatasi pada penyediaan air bersih dari sisi kuantitasnya. Sistem distribusi air bersih meliputi unsur sistem jaringan pipa dan perlengkapannya, sistem pemompaan, tekanan yang tersedia, hidran kebakaran, serta tangki distribusi [3]. Persyaratan dalam penyediaan air bersih dilihat dalam beberapa hal yaitu:

1. Persyaratan kebutuhan air bersih

Besarnya pemakaian air untuk kebutuhan non domestik adalah sebesar 20% dari kebutuhan domestik [4]. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU), sedangkan kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bersih yang dibutuhkan untuk berbagai fasilitas sosial dan komersial.

2. Persyaratan kuantitas (debit)

Dalam hal penyediaan air bersih, persyaratan kuantitasnya dilihat dari banyaknya sumber air baku yang tersedia, dimana air baku tersebut dapat memenuhi kebutuhan wilayah yang akan dilayani.

3. Persyaratan kontinuitas

Kontinuitas aliran terhadap standar minimal pengaliran air memang belum memiliki standar yang pasti, tetapi jika ditinjau dari jam-jam aktivitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air setiap aliran air di dalam pipa harus memenuhi azas kontinuitas pengaliran, dimana debit yang masuk dalam

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

sisi 1 sama dengan debit yang keluar pada sisi 2 yaitu $Q_1=Q_2$, dengan persamaan debit seperti di bawah ini [5]:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

Q = Debit (m^3/det);

V = Kecepatan Aliran (m/det);

A = Luas Penampang Pipa (m^2).

4. Persyaratan kecepatan aliran dan tekanan air

Untuk memaksimalkan tingkat pelayanan dan agar pendistribusian air dapat menjangkau seluruh area layanan, maka sisa tekanan air harus diperhatikan. Sisa tekanan air paling rendah adalah 5 mka (meter kolom air) atau setara 0,5 atm ($1 \text{ atm} = 10 \text{ mka}$), sisa tekanan minimum di ujung terjauh pada jalur pipa induk harus lebih besar dari 10 meter. Hal ini dimaksudkan agar setiap pelanggan bisa mendapatkan air yang cukup, sedangkan tekanan kerja maksimum tidak boleh melampaui batas yang diijinkan untuk masing-masing jenis pipa dan sisa tekanan air paling tinggi adalah sebesar 22 mka [6]. Air yang mengalir dalam pipa memiliki beberapa macam energi, yaitu energi kinetik, energi potensial dan kehilangan energi dan dapat dinyatakan dalam sebuah persamaan Hukum Bernoulli seperti di bawah ini [5]:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + h_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2 + h_f \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Tinggi energi kinetiknya adalah: } h = \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

P = Tekanan (atm atau mka);

V = Kecepatan aliran (m/det) ;

h = Elevasi (m);

$\gamma = \rho \cdot g$ = Newton/ m^3 ;

ρ = massa jenis (kg/m^3);

g = gaya gravitasi bumi (m/det^2);

h_f = hilang tekan karena gaya gesek pipa (m).

Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fluktuasi merupakan persentase jumlah pemakaian air pada tiap jam tergantung dari kebiasaan pelanggan serta pola pemakaian air oleh pelanggan, sehingga kebutuhan air menjadi berubah setiap waktunya [7]. Tolak ukur dalam perencanaan dan evaluasi terhadap distribusi layanan air bersih kepada pelanggan adalah kebutuhan air harian maksimum (Q_{max}) dan kebutuhan air jam puncak (Q_{peak}) dengan mengacu pada kebutuhan air rata-rata. Angka faktor hari maksimum antara 1,1 – 1,7, sedangkan kebutuhan air rata-rata harian (Q_{av}) merupakan jumlah air per hari yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik. Kebutuhan harian maksimum (Q_{max}) merupakan jumlah air terbanyak yang dibutuhkan dalam satu hari untuk waktu satu tahun berdasarkan nilai kebutuhan air rata-rata harian, seperti terlihat pada persamaan di bawah ini [7]:

$$Q_{max} = F_{max} \times Q_{av} \dots\dots\dots(4)$$

$$F_{peak} = \frac{Q_{peak}}{Q_{max}} \dots\dots\dots(5)$$

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

dimana :

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimum (ltr/det);

F_{max} = Faktor harian maksimum ($1 < F_{max \text{ hour}} < 1,5$);

Q_{av} = Kebutuhan air rata-rata harian (ltr/det).

Sebelum didistribusikan kepada pelanggan melalui sistem distribusi, air baku terlebih dahulu harus melalui proses produksi untuk diolah agar diperoleh air bersih yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan. Metode distribusi air tergantung pada posisi konsumen berada serta kondisi topografi sumber air. Sistem distribusi air memiliki rangkaian yaitu sumber air baku – pipa utama – tangki/ layanan penyimpanan – pipa induk – pipa distribusi. Pipa utama mengalirkan air pada tingkat yang konstan, sedangkan pipa induk mengalirkan air dengan kebutuhan air yang berfluktuatif/bervariasi [4].

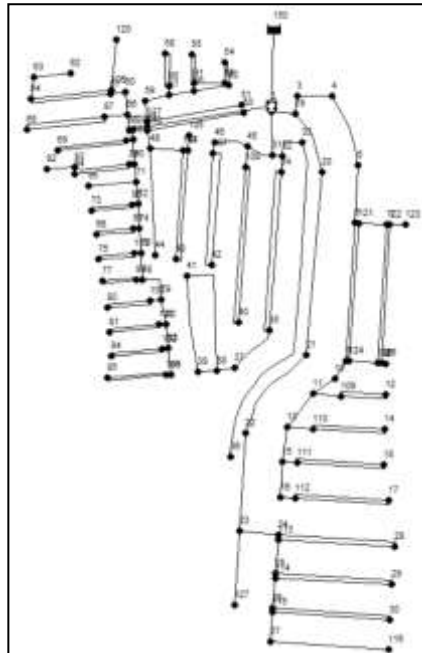
Penggunaan *software* EPANET 2.2 dapat mensimulasikan sistem distribusi air minum pada wilayah tertentu dan diharapkan dapat memodelkan sistem distribusi air. EPANET 2.2 merupakan program komputer yang dapat menggambarkan simulasi hidrolis serta kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, pompa, *node* (titik koneksi pipa), reservoir, dan katub. EPANET 2.2 menjajaki tekanan air di setiap *node*, aliran air di setiap pipa, dan konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama periode pengaliran. Selain itu, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber dan usia air (*water age*) juga dapat disimulasikan [8].

Kebutuhan Air Perumahan Greenland Menganti

Kebutuhan air di wilayah perumahan diperhitungkan sebesar 600.000 liter per hari atau sebesar 7 liter per detik, kehilangan air di lokasi perumahan diasumsikan sebesar 20% atau 1,4 liter per detik sehingga total kebutuhan air di Perumahan Greenland Menganti adalah sebesar 8,4 liter per detik [9]. Kehilangan air didefinisikan sebagai jumlah air yang hilang sebagai akibat dari pemasangan sambungan yang tidak tepat yang terkena tekanan dari luar sehingga menyebabkan pipa retak atau pecah, serta adanya penyambungan liar [10]. Tingkat kehilangan air atau besarnya kebocoran diperhitungkan persentasenya berdasarkan selisih antara jumlah air yang didistribusikan (dalam meter kubik) dengan jumlah pemakaian air yang tercatat dalam rekening [11]. Jaringan pipa yang digunakan adalah pipa dengan diameter 8", 6", 4", 3" dan 2", sedangkan untuk pipa sambungan rumah berdiameter ½" (galvanis). Kemampuan pipa distribusi dengan diameter sebesar 200 mm diperhitungkan $Q_{Max \text{ pipa } \varnothing 200 \text{ mm (V.2,3)}} = 60 \text{ l/d}$ dengan kecepatan normal $(V.1,5) = 40 \text{ l/d}$. Pipa jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti hampir semuanya menggunakan pipa jenis HDPE kecuali *tapping* pipa dari pipa transmisi yang kondisinya menyeberangi sungai kecil, sehingga pipa menggunakan jenis GI atau *galvanize iron*.

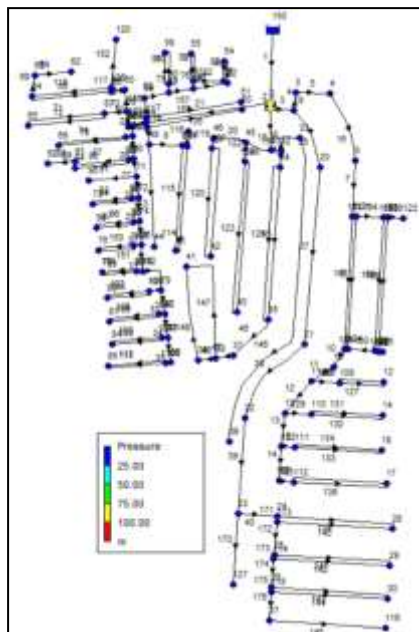
Simulasi Jaringan Distribusi dengan EPANET 2.2

Dalam simulasi jaringan distribusi air menggunakan *software* EPANET 2.2 memiliki dua cara yang dapat digunakan untuk menganalisis, yaitu dengan cara *single period* dan *extend period*. Pada *single period* proses analisis distribusi kebutuhan air bersih dianggap sama setiap jamnya dan alirannya mantap, sedangkan pada *extended period simulation* analisis distribusi kebutuhan air bersih berbeda-beda pada tiap waktu [12]. Dalam simulasi jaringan distribusi air *eksisting* Perumahan Greenland Menganti menggunakan sistem analisis *extended period*, kemudian akan diambil hasil simulasi pada jam puncak yang waktunya sudah diketahui melalui analisis fluktuasi pemakaian air. Gambar 1 merupakan hasil gambar jaringan distribusi air berdasar kondisi *eksisting* Perumahan Greenland Menganti di EPANET 2.2 sebelum dilakukan *running*:

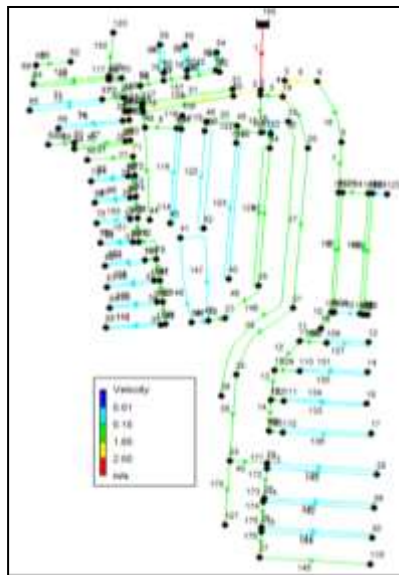
Gambar 1. Jaringan *Eksisting* di EPANET 2.2 Sebelum *Running*

Sumber: EPANET 2.2

Berdasarkan Gambar 1, jumlah node ada sebanyak 128 dengan 1 *reservoir*. Untuk data-data yang dimasukkan dalam penggambaran diambil dari data sekunder. Data panjang pipa diambil dari nilai penggambaran perencanaan awal jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti di AutoCAD milik Perumda Giri Tirta Gresik. Gambar 2 merupakan gambar hasil *running* di EPANET 2.2 sistem jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti berdasar kondisi *eksisting* yang diambil pada saat jam puncak pemakaian.

Gambar 2. Hasil *Running* Nilai Tekanan Pada Jam Puncak

Sumber: EPANET 2.2



Gambar 3. Hasil *Running* Nilai Velocity Pada Jam Puncak

Sumber: EPANET 2.2

Berdasarkan pada Gambar 2 yang merupakan hasil *running* nilai tekanan pada sistem jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti diketahui bahwa nilai tekanan pada jam puncak berkisar 12-20 mka. Tekanan rata-rata dari keseluruhan node yang ada adalah 16,63 mka. Untuk nilai tekanan terendah sebesar 12,04 mka dan untuk nilai tekanan tertinggi adalah 19,59 mka. Untuk kriteria tekanan minimum dalam pipa distribusi adalah 5-10 mka pada titik jangkauan pelayanan terjauh [13]. Hasil tersebut masih sesuai dengan standar kriteria perencanaan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.

Berdasarkan dari Gambar 3 yang merupakan gambar hasil *running* nilai kecepatan atau *velocity* pada sistem jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti diketahui bahwa nilai *velocity* terendah 0,02 m/s, sedangkan untuk nilai *velocity* tertinggi adalah 1,17 m/s. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007, nilai *velocity* dalam pipa yang diijinkan adalah 0,3 – 2,5 m/s [13]. Dari nilai *velocity* yang diperoleh di Perumahan Greenland Menganti pada waktu jam puncak di beberapa node memiliki nilai *velocity* yang belum memenuhi kriteria perencanaan. Kecepatan aliran yang terlalu tinggi akan menyebabkan penggerusan pada pipa yang dapat mempercepat usia pipa, namun apabila kecepatan aliran terlalu rendah akan menyebabkan timbulnya endapan dalam pipa sehingga menimbulkan efek korosi pada pipa. Pembersihan endapan pipa dapat dilakukan dengan pemasangan *washout* dan melakukan penggelontoran pipa secara rutin.

Kalibrasi Data

Kalibrasi pada jaringan pipa adalah dengan membandingkan hasil ukur parameter hidrolis berupa hasil ukur tinggi tekan aktual di lapangan (pada kran pelanggan) dengan tinggi tekan simulasi pada program EPANET dengan melakukan penyesuaian parameter dalam program EPANET [14]. Dari data-data yang diperoleh secara langsung melalui proses pengamatan dengan data dari hasil simulasi menggunakan EPANET 2.2 perlu dilakukan kalibrasi data. Hal ini berguna untuk mengetahui nilai korelasi dari kedua data tersebut apakah kondisi di EPANET sudah sesuai dengan kondisi di lapangan. Untuk nilai tekanan air yang akan dikalibrasikan dalam EPANET 2.2 diambil nilai hasil observasi di lima titik yang diasumsikan mewakili seluruh jaringan distribusi di Perumahan Greenland Menganti. Untuk nilai tekanan dari hasil *running* di EPANET, diambil beberapa node yang dianggap

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

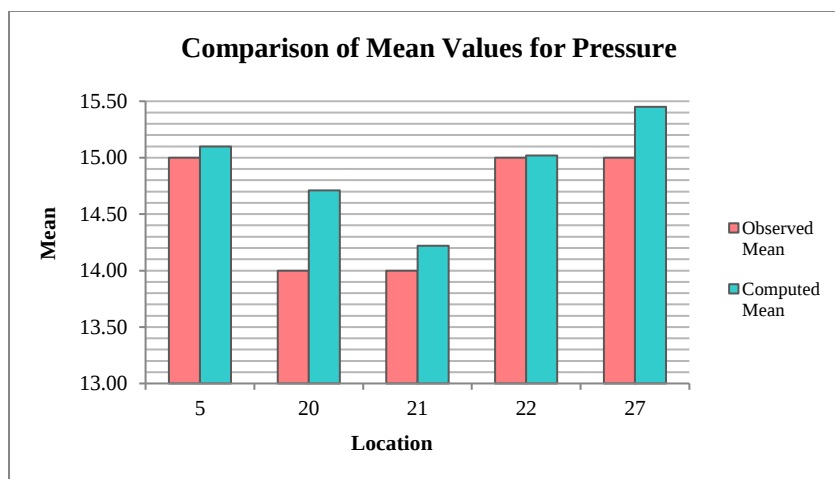
<http://j-sipil.unigres.ac.id>

lokasinya sesuai dengan lokasi titik pengamatan. Untuk hasil kalibrasi data terlihat pada Tabel 1 dan Grafik 1 yang merupakan grafik mean comparison nilai tekanan air di Perumahan Greenland Menganti.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Data Tekanan Air

Calibration Statistics for Pressure					
Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
5	1	15.00	15.10	0.101	0.101
20	1	14.00	14.71	0.707	0.707
21	1	14.00	14.22	0.222	0.222
22	1	15.00	15.02	0.025	0.025
27	1	15.00	15.45	0.447	0.447
Network	5	14.60	14.90	0.300	0.390
Correlation Between Means : 0.862					

Sumber: EPANET 2.2



Grafik 1. Perbandingan Rata-rata Nilai Tekanan Air

Sumber: EPANET 2.2

Pada Gambar Grafik 1 diketahui bahwa data yang dihasilkan dari *running* di EPANET 2.2 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan data yang dihasilkan dari observasi di lapangan. Hal ini bisa terjadi karena terdapat beberapa faktor sebagai berikut:

1. Umur dari jaringan perpipaan yang digunakan.
Faktor dari umur perpipaan akan berpengaruh pada koefisien pipa, semakin tua umur pipa menyebabkan kekasaran pipa bertambah.
2. Kebocoran pada pipa jaringan distribusi dapat menyebabkan pengurangan tekanan.
3. Kelengkapan dari pengisian data-data yang ada seperti :
 - Panjang dan jenis pipa yang terpasang
 - Kelengkapan dari jaringan distribusi : *valve* ,*accessories*, meter air
 - Jumlah pelanggan dalam satu wilayah pelayanan
4. Pembacaan meter air
Dari pembacaan fluktuasi meter induk rata-rata dialirkan untuk pelayanan Perumahan Greenland Menganti sebesar 3,70 liter/detik tetapi dari hitungan rekening tiap bulan pemakaian air untuk jumlah pelanggan sebanyak 632 SR hanya sebesar 1,99 liter/detik nilai ini terlampaui besar

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

perbandingannya. Dalam hal ini diindikasikan adanya kebocoran pada Perumahan Greenland Menganti atau pembacaan meter pelanggan kurang akurat.

Data Pemakaian Air dan Tekanan

Berdasarkan data DRD (Daftar Rekening Ditagih) Perumda Giri Tirta didapatkan bahwa pada bulan April 2023 total air yang didistribusikan ke pelanggan di wilayah perumahan sebesar 5169 m³ per bulan atau 1,99 liter/detik dengan jumlah 632 SR. Berdasarkan pembacaan meter induk didapatkan bahwa air yang didistribusikan ke wilayah pemukiman adalah sebesar 3,70 liter/detik yang dihitung dari rata-rata debit yang keluar selama 24 jam sehingga terjadi defisit pemakaian air sebesar 1,71 liter/detik atau sebesar 46,21% dari data angka meter yang telah diamati, hal ini yang disebut angka kehilangan air. Disebabkan tidak akuratnya pembacaan meter pelanggan tidak akurasi dan bisa terjadi kebocoran pipa.

Selain data fluktuasi pemakaian air, dilakukan juga pemantauan tekanan air di Perumahan Greenland Menganti. Dalam konsep pengaliran air pada sistem perpipaan bertekanan menyatakan bahwa jumlah energi ini akan berkurang karena adanya gesekan antara air dengan dinding pipa yang disebut kehilangan sisa tekanan. Tekanan juga harus dijaga agar tidak terlalu rendah, karena tekanan yang terlalu rendah akan menyebabkan terjadinya kontaminasi air selama aliran dalam pipa distribusi [6].

Dari keseluruhan hasil analisis pada sistem jaringan distribusi Perumahan Greenland Menganti dengan menggunakan *software* EPANET 2.2 diketahui dari beberapa indikator yang telah dibahas seperti debit air, tekanan air, dan kecepatan aliran, maka hasil evaluasi dari sistem jaringan distribusi di Perumahan Greenland Menganti adalah pada nilai kecepatan aliran yang mana hasil *running* di EPANET menunjukkan beberapa pipa memiliki kecepatan di bawah 0,3 m/s - 2,5 m/s.

Namun pada pembahasan mengenai nilai kecepatan aliran yang tidak optimal ini hanya berdasarkan hasil *running* di EPANET saja, Meskipun pada indikator lain memiliki nilai korelasi yang baik antara data di lapangan dengan data *running* EPANET. Hal ini tidak dapat menjadi acuan untuk indikator-indikator lainnya memiliki nilai korelasi yang baik juga, sehingga dalam proses evaluasi sistem jaringan distribusi ini hanya menyertakan alternatif penyelesaian secara umum sesuai dengan literatur yang ada.

Data pemakaian air di Perumahan Greenland Menganti ini didapatkan dari pembacaan angka meter induk. Dari angka meter tersebut dapat diketahui bagaimana kondisi pemakaian air di suatu wilayah tersebut. Tabel fluktuasi pemakaian air di Perumahan Greenland Menganti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Fluktuasi Pemakaian Air Perumahan Greenland

Jam	Debit (liter/jam)	Debit (liter/detik)	Flow Factor
07.00-08.00	19400,0	5,39	1,46
08.00-09.00	19300,0	5,36	1,45
09.00-10.00	16400,0	4,56	1,23
10.00-11.00	12200,0	3,39	0,92
11.00-12.00	13333,3	3,70	1,00
12.00-13.00	12800,0	3,56	0,96
13.00-14.00	11900,0	3,31	0,89
14.00-15.00	11000,0	3,06	0,83
15.00-16.00	12200,0	3,39	0,92
16.00-17.00	14600,0	4,06	1,09
17.00-18.00	15800,0	4,39	1,18
18.00-19.00	16200,0	4,50	1,22
19.00-20.00	14900,0	4,14	1,12
20.00-21.00	13700,0	3,81	1,03

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

Jam	Debit (liter/jam)	Debit (liter/detik)	Flow Factor
21.00-22.00	10200,0	2,83	0,77
22.00-23.00	10400,0	2,89	0,78
23.00-00.00	9700,0	2,69	0,73
00.00-01.00	9200,0	2,56	0,69
01.00-02.00	9300,0	2,58	0,70
02.00-03.00	9200,0	2,56	0,69
03.00-04.00	10600,0	2,94	0,79
04.00-05.00	12900,0	3,58	0,97
05.00-06.00	17200,0	4,78	1,29
06.00-07.00	17566,7	4,88	1,32
Debit Rata-rata	13333,3	3,70	

Sumber: Perumda Giri Tirta Kabupaten Gresik

Data fluktuasi pemakaian air di Tabel 2 merupakan data hasil pengamatan yang dilakukan selama 24 jam membaca meter induk di Perumahan Greenland Menganti. Data tentang fluktuasi pemakaian air bersih ini merupakan data yang sangat penting. Hal ini dikarenakan kapasitas sistem harus mencukupi untuk mengatasi kebutuhan air saat hari maksimum maupun pada jam puncak [15]. Dari data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan, diketahui jam puncak terjadi pada pemakaian pukul 07.00-08.00 dengan jumlah debit 5,39 liter/detik karena memang pada jam-jam tersebut banyak aktivitas yang dilakukan oleh pelanggan, seperti mandi, memasak, dan mencuci.

Tabel 3 merupakan data hasil pemantauan tekanan air di beberapa titik di Perumahan Greenland Menganti yang dianggap sudah mewakili secara keseluruhan dari sistem jaringan distribusi di wilayah tersebut. Titik-titik pemantauan ini mengambil sampel beberapa hunian untuk dicek tekanan airnya dari wilayah bagian depan, bagian tengah, dan bagian belakang perumahan tersebut.

Tabel 3. Data Tekanan Air Perumahan Greenland Menganti

Jam	Tekanan (mka)				
	A	B	C	D	E
07.00-08.00	15,0	14,0	14,0	15,0	15,0
08.00-09.00	18,0	16,0	17,0	18,0	18,0
09.00-10.00	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0
10.00-11.00	22,0	19,0	20,0	18,0	22,0
11.00-12.00	22,0	19,0	20,0	22,0	21,0
12.00-13.00	22,0	20,0	18,0	22,0	21,0
13.00-14.00	24,0	20,0	18,0	20,0	21,0
14.00-15.00	24,0	22,0	22,0	21,0	21,0
15.00-16.00	20,0	20,0	20,0	21,0	20,0
16.00-17.00	20,0	18,0	16,0	18,0	18,0
17.00-18.00	18,0	18,0	16,0	18,0	18,0
18.00-19.00	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0
19.00-20.00	18,0	20,0	20,0	21,0	21,0
20.00-21.00	22,0	20,0	20,0	21,0	21,0
21.00-22.00	26,0	21,0	22,0	20,0	22,0
22.00-23.00	26,0	21,0	20,0	22,0	22,0
23.00-00.00	28,0	24,0	21,0	22,0	23,0
00.00-01.00	30,0	26,0	21,0	22,0	24,0
01.00-02.00	30,0	26,0	21,0	23,0	24,0
02.00-03.00	30,0	25,0	24,0	22,0	24,0
03.00-04.00	26,0	22,0	24,0	24,0	22,0

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>

Jam	Tekanan (mka)				
	A	B	C	D	E
04.00-05.00	22,0	20,0	21,0	22,0	20,0
05.00-06.00	20,0	18,0	16,0	18,0	19,0
06.00-07.00	16,0	16,0	15,0	16,0	16,0
Rata-rata	22,3	20,2	19,3	20,1	20,5

Sumber: Perumda Giri Tirta Kabupaten Gresik

Dari Tabel 3 hasil pengamatan tekanan air selama 24 jam di beberapa titik di Perumahan Greenland Menganti, lokasi titik A berada di kawasan bagian depan perumahan, lokasi titik B berada di satu kawasan dengan titik A, lokasinya hanya berjarak beberapa meter saja. Untuk titik C dan D berada di kawasan bagian tengah perumahan. Sedangkan untuk titik E berada di lokasi bagian paling belakang perumahan.

Berdasarkan Tabel 3 pengamatan tekanan air dapat dilihat bahwa tekanan di lima titik yang diamati memiliki variasi yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama dipengaruhi oleh jarak titik pengamatan dengan sumber air masuk atau *tapping* dari pipa transmisi. Faktor kedua dipengaruhi oleh variasi kontur tanah di suatu wilayah. Bisa dilihat bahwa titik A memiliki rata-rata tekanan air yang lebih tinggi daripada titik pengamatan yang lain karena titik tersebut merupakan lokasi yang paling dekat dengan sumber air yang masuk ke wilayah perumahan. Untuk titik E yang merupakan titik pengamatan paling belakang memiliki rata-rata tekanan air yang lebih tinggi daripada titik pengamatan B, C, dan D. Hal ini dapat terjadi dikarenakan titik E memiliki elevasi yang lebih rendah, sehingga memiliki daya tekanan tambahan.

Pada keseluruhan titik lokasi pengamatan, nilai tekanan air tiap jamnya memiliki nilai terendah 12 mka (meter kolom air) dan nilai tekanan paling tinggi yaitu 19 mka. Nilai tekanan air tersebut masih sesuai dengan kriteria perencanaan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, kriteria tekanan minimum dalam pipa distribusi adalah 5-10 mka pada titik jangkauan pelayanan terjauh [13]. Sedangkan untuk tekanan maksimum dikategorikan berdasarkan jenis pipa yang digunakan. Untuk pipa PVC atau ACP adalah 60-80 mka, pipa baja atau DCIP adalah 100 mka, dan untuk pipa HDPE berkisar antara 80-100 mka.

Kesimpulan

Evaluasi sistem jaringan distribusi air bersih di Perumahan Greenland Menganti menggunakan software EPANET 2.2. dilakukan dengan mengamati kondisi eksisting jaringan pipa distribusi air, tekanan air, debit air dan kecepatan aliran air di perumahan tersebut. Hasil *running* EPANET 2.2 menunjukkan nilai tekanan terendah pada sistem jaringan distribusi sebesar 12,04 mka dan nilai tekanan tertinggi sebesar 19,59 mka. Hasil tersebut masih sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 untuk kriteria tekanan minimum pada pipa distribusi adalah 5-10 mka pada titik jangkauan pelayanan terjauh. Bila tekanan distribusi yang berlebih maupun kurang dilakukan pengecekan pengaturan tekanan dengan mengatur bukaan gate valve yang ada dilokasi perumahan Greenland Menganti. Hasil *running* nilai kecepatan aliran air atau *velocity* pada pipa menunjukkan nilai terendah sebesar 0,02 m/s, sedangkan nilai kecepatan tertinggi sebesar 1,17 m/s. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007, nilai kecepatan yang diperbolehkan adalah 0,3 – 2,5 m/s. Kecepatan aliran terlalu rendah akan menyebabkan timbulnya endapan dalam pipa sehingga menimbulkan efek korosi pada pipa. Pembersihan endapan pipa dapat dilakukan dengan pemasangan *washout* dan melakukan penggelontoran pipa secara rutin.

J-Sipil : Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sains

ISSN : xxxxxxxx

<http://j-sipil.unigres.ac.id>**Referensi**

- [1] Haq, B. and Masduqi, A., 2014, Sistem Distribusi Air Siap Minum PDAM Kota Malang: Studi Kasus Kecamatan Blimbing. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (2) pp. 182–187.
<http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/7865>.
- [2] Moleong, L.J., 2006. *Qualitative Research Methodology*. Bandung. PT Remaja. Rosdakarya.
- [3] Damanhuri, E., 1989. Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum. Bandung. Jurusan Teknik Lingkungan. FTSP-ITB
- [4] Silvia, C.S., 2016. Kajian Tingkat Kehilangan Air dengan Metode NRW Pada PDAM Tirta Meulaboh. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*. 4 (2). pp. 11–20.
- [5] Bambang, T., 2013. Hidrologi Terapan Edisi Ke Dua. Yogyakarta. Erlangga.
- [6] Agustina, D.V., 2007. Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM (Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel. Srandol Wetan). Magister Teknik Sipil, Universitas Diponogero. p. 101. http://eprints.undip.ac.id/15472/1/Dian_Vita_Agustina.pdf
- [7] Rosadi, 2011. Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi PDAM IKK Durena Kabupaten Trenggalek.
- [8] Rossman, L.A., 2000. Epanet 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia.
- [9] Perumda Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2020. Analisis Pemasangan Jaringan Perpipaan Perumahan Greenland Menganti.
- [10] Suryadi dan M. Gasali, 2019. Analisis Kebutuhan Air Bersih Studi Kasus Perencanaan Jaringan Pipa Ditribusi di Desa Pengalihan Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir dengan Aplikasi EPANET 2.0. *Jurnal Bappeda* Vol. 5 No. 1 April 2019.
- [11] Taini, I.P. dan Purnomo, A., 2017. Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: PDAM Kota Kendari Cabang Pohara). *Jurnal Teknik ITS*. 6 (2).
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25181>
- [12] Ramadhan, A., 2014. Analisis Hidrolika Sistem Jaringan Distribusi Air Minum. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2 (2). pp. 525–531.
- [13] Kementerian Pekerjaan Umum dan Tata Ruang RI, 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- [14] Hossain, S. dkk, 2021. *Modelling and incorporating the variable demand patterns to the calibration of water distribution system hydraulic model water (Switzerland)*. 13(20). pp. 1–17.
<https://doi.org/10.3390/w13202890>.
- [15] R. A. Prasasti and G. Samudro, “Analisis Fluktuasi Pemakaian Air Pdam Tirta Moedal Kota Semarang Wilayah Studi Dma Tejosari Dan Mega Bukit Mas,” *J. Presipitasi Media Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkung.*, vol. 15, no. 2, p. 106, 2018, doi: 10.14710/presipitasi.v15i2.106-113.