Pemenuhan Jaringan Air Minum Pada IPA Glee Dagang Untuk Sistem Air Minum Di Kecamatan Muara Batu Dan Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara

Rivaul Muzammil^{1,*} Amir Fauzi² Ziana³

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

^{2,3}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia.

*corresponding author, email: rivaulmuzammil@gmail.com

Abstract

Drink water is a determinant of improving community welfare. Water Supply System operating in Muara Batu Subdistrict and Dewantara District North Aceh Regency is not working optimally. This system is processed by the Glee IPA which currently available intake capacity of 90 l / d but about 40 liters / second that flowing. The purpose is to evaluate the distribution network by obtaining a pipe diameter, flowrate, flow velocity, and the new flow pressure. The data that we used in this study are active customer data, population data, and existing network calculations. The new network development simulation using EPANET 2.0 software. For each Subdistrict, the results obtained are the population projected until 2035 with pipe diameters of 75 mm to 500 mm with the largest flow rates of 47.62 l / d and 21.23 l / d. The biggest flow pressure is 95.92 m and 87.65 m. The conclusion is the need has been optimized for more than 40 l / d and increased speed and pressure.

Keywords : *evaluation of SPAM, distribution network, IPA Glee Dagang, EPANET 2*

Abstrak

Air minum merupakan penentu peningkatan kesejahteraan masyarakat, dengan Sistem Penyediaan Air Minum yang sudah beroperasi di Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara belum bekerja optimal. Sistem ini diolah oleh IPA Glee yang pada saat ini kapasitas intake yang tersedia 90 l/d namun hanya sekitar 40 liter/detik yang mengalir. Tujuannya untuk mengevaluasi jaringan distribusi dengan memperoleh diameter pipa, debit aliran, kecepatan aliran, dan tekanan aliran yang baru. Data yang digunakan dalam studi ini berupa data pelanggan aktif, data penduduk, serta perhitungan jaringan *eksisting*. Simulasi pengembangan jaringan baru menggunakan *software* EPANET 2.0. Untuk masing-masing Kecamatan hasil yang didapatkan adalah jumlah penduduk yang diproyeksikan sampai tahun 2035 dengan diameter pipa sebesar 75 mm sampai 500 mm dengan debit aliran terbesar 47,62 l/d dan 21,23 l/d. Tekanan aliran terbesar 95,92 m dan 87,65 m. Kesimpulannya kebutuhan telah dioptimalkan lebih dari 40 l/d serta kecepatan dan tekanan yang meningkat.

Kata kunci : *evaluasi SPAM, jaringan distribusi, IPA Glee Dagang, EPANET 2.0*

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan. Setiap makhluk hidup bahkan tergantung penuh terhadap ketersediaan air, oleh karena itu butuh suatu dukungan yang memberikan kelayakan penuh yang optimal bagi seluruh makhluk hidup untuk memanfaatkan ketersediaannya.

Sistem penyediaan air minum di Aceh Utara dikelola oleh PDAM Tirta Monpase, dimana salah satu sumber dari sistem penyediaan air minum yang target pelayanannya kepada masyarakat Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara adalah IPA Glee Dagang yang terletak di Kecamatan Sawang tepatnya di Desa Glee Dagang. Sejak tahun 2008 IPA ini telah dimanfaatkan pengoperasiannya namun belum bekerja secara optimal seperti yang diharapkan karena kapasitas intake yang tersedia sebesar 90 liter/detik namun hanya 40 liter/detik yang beroperasi.

Tujuan studi ini mengevaluasi dan mengembangkan sistem jaringan penyediaan air minum baru yang beroperasi di wilayah Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara.

Metode penambahan atau perubahan diameter jaringan baru digunakan *software* EPANET 2.0 dengan manfaat untuk mengoptimalkan pendistribusian air minum. Serta untuk mengetahui debit kebutuhan air minum bagi masyarakat dari ketersediaan sumber yang ada pada daerah Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara dilakukan proyeksi penduduk di dua kecamatan tersebut untuk 20 tahun kedepan sampai 2035.

Hasil yang didapatkan adalah jumlah penduduk yang diproyeksikan sampai tahun 2035 dengan diameter pipa sebesar 75 mm sampai 500 mm dengan debit aliran terbesar 47,62 l/d dan 21,23 l/d. Tekanan aliran terbesar 95,92 m dan 87,65 m. Kesimpulannya kebutuhan telah dioptimalkan lebih dari 40 l/d serta kecepatan dan tekanan yang meningkat.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2005[1] tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum menjelaskan bahwa sistem penyediaan air minum merupakan suatu kesatuan sistem

fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum. Sistem penyediaan air minum dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan serta sistem penyediaan air minum.

2.2 Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Menurut Rosadi[2], dalam penyusunan suatu perencanaan pembangunan, kependudukan merupakan faktor penting karena pembangunan dilakukan dan ditujukan untuk kepentingan penduduk sendiri. Demikian juga dengan perencanaan air bersih, peningkatan jumlah penduduk akan mempengaruhi peningkatan kebutuhan fasilitas termasuk peningkatan pelayanan air bersih.

2.2.1 Proyeksi jumlah penduduk

Metode-metode yang menentukan untuk proyeksi penduduk antara lain adalah sebagai berikut:

1. Metode geometric

$$P_t = P_0(1+r)^n \dots\dots\dots 1)$$

dimana:

Po = jumlah penduduk pada awal tahun data;
Pt = jumlah penduduk pada akhir tahun data;
t = selang waktu tahun data;
n = jumlah tahun proyeksi.

2. Metode aritmatika

Rumus umum yang digunakan dalam metode tersebut adalah:

$$P_n = P_t + \left[\frac{P_n - P_t}{n} \right] \dots\dots\dots 2)$$

3. Metode *least square* (kuadrat minimum)

Rumus umum yang digunakan dalam metode tersebut adalah:

$$y = a + bx \dots\dots\dots 3)$$

dimana:

y = jumlah penduduk pada tahun proyeksi;
x = jumlah tambahan dari tahun dasar;
a, b = konstanta;

2.2.2 Proyeksi jumlah fasilitas social ekonomi

Perhitungan proyeksi fasilitas dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan jumlah penduduk.

$$\frac{\text{Fasilitas yang akan direncanakan}}{\text{Jumlah penduduk yang direncanakan}} = \frac{\text{Fasilitas yang ada}}{\text{Jumlah penduduk yang ada}} \dots\dots\dots 4)$$

2.3 Jam Puncak dan Harian Maksimum

Menurut Red[3] jam puncak dan harian maksimum adalah dua istilah yang saling berkaitan dalam pola pemakaian air. Variasi perubahan pemakaian air oleh konsumen dari waktu secara periodik disebut fluktuasi. Berdasarkan fluktuasi pemakaian air ini dapat ditentukan standar perencanaan yaitu berupa perkiraan faktor jam puncak dan harian maksimum sehingga dapat mengoptimalkan produksi air dan meningkatkan pelayanan.

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		I	II	III	IV	V
		>1.000.000 Metro	500.000- 1.000.000 Besar	100.000- 500.000 Sedang	20.000- 100.000 Kecil	<20.000 Ikk&Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) l/o/h	190	170	150	130	30
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) l/h/0	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor Maksimum Day	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor Peak Hour	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah Jiwa per SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah Jiwa per HU	100	100	100	100	200
9	Sisa Tekan dan Jaringan Distribusi	10	10	10	10	10
10	Volume Reservoir (%)	20	20	20	20	20
11	SIR: HU	50:50 s/d 70:30	50:50 s/d 80:20	80:20 s/d 80:20	70	30
13	Cakupan pelayanan (*)	**) 90 **) 90 **) 90 **) 90 **) 70				

Sumber: Anonim[4]

2.4 Analisa Kebutuhan Air

Menurut Safii[5] kebutuhan air dalam suatu kota diklarifikasikan antara lain:

a) Kebutuhan domestik yaitu adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya).

Dengan Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU dalam Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas maka dirumuskan :

$$Q(DMI) = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots\dots\dots 5)$$

dimana:

Q (DMI) = kebutuhan air untuk kebutuhan domestik (m³ /tahun);

Q₂ = kehilangan air (%).

b) Kebutuhan non domestik yaitu adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial, pendidikan, tempat ibadah, kesehatan, kebutuhan nasional, komersial, industri dan fasilitas umum.

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)					Ket.
		I	II	III	IV	V	
1	Sekolah	10	10	10	10	5	l/murid/hari
2	RumahSakit	200	200	200	200	200	l/tempat tidur/hari
3	Puskesmas	2	2	2	2	1,2	m ³ /hari
4	Masjid	>2	>2	>2	>2	>2	m ³ /hari
5	Kantor	10	10	10	10		l/pegawai/hari
6	Pasar	12	12	12	12		m ³ /hektar/hari
7	Hotel	150	150	150	150	90	l/tempat tidur/hari

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)					Ket.
		I	II	III	IV	V	
8	RumahMakan	100	100	100	100	100	l/tempat duduk/hari
9	KplMiliter60	60	60	60	60		l/orang/hari
10	Kawasan Industri	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	10	l/det/ha
11	Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	-	l/det/ha

2.5 Sistem Transmisi dan Distribusi Air Bersih

Persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung daya pompa (Triatmodjo [6]) adalah :

$$P = \frac{Q \cdot H}{\eta} \quad (6)$$

dimana:

P = daya pompa (W);

Q = debit aliran yang dipompa (m³/detik);

H = tinggi tekanan efektif (m);

η = efisiensi pompa;

γ = berat jenis zat cair (N/m³).

Tinggi tekanan efektif (H) adalah jumlah dari selisih elevasi muka air (H_s) dan kehilangan tenaga selama pengaliran dalam pipa tersebut.

2.6 Kehilangan Tenaga dan Air

Kehilangan tenaga adalah kehilangan tenaga air selama pengaliran yang disebabkan oleh gesekan (Triatmodjo[6]), dan faktor-faktor lain seperti kecepatan aliran, diameter pipa, tingkat kekerasan aliran, dan panjang pipa. Persamaan yang biasa digunakan dalam menghitung kehilangan tenaga adalah persamaan *Darcy-Weisbach*. Secara umum persamaan tersebut ditulis sebagai:

$$h_f = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad (7)$$

dimana :

h_f = kehilangan tenaga (m);

L = panjang pipa (m);

D = diameter pipa (m);

g = percepatan gravitasi (m/s²);

f = koefisien gesekan *Darcy-Weisbach*;

V = kecepatan aliran (m/s).

2.7 Kecepatan Aliran pada Pipa

Menurut kriteria perencanaan didasarkan pada pedoman perencanaan sektor air bersih yang dikeluarkan oleh Direktorat Air Bersih PU – Cipta Karya, tekanan dan kecepatan ijin dalam pipa adalah:

1. Tekanan air dalam pipa:
 - a. Tekanan maksimum direncanakan sebesar 75 m kolom air
 - b. Tekanan minimum direncanakan sebesar 10 m kolom air
2. Kecepatan pengaliran dalam pipa
 - a. Transmisi 0,6 – 4,0 m/detik
 - b. Distribusi 0,6 – 2,0 m/detik

2.8 Pemodelan Jaringan Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0

Rossman[7] menerangkan bahwa EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa yang mana jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, *node* (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau *reservoir*.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Deskripsi Daerah Studi

Kabupaten Aceh Utara terletak pada posisi 96°47' – 97°31' BT dan 40°43' – 50°16' LU. Perencanaan ini tepatnya dilakukan di kawasan Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara. Sumber air didapatkan dari Krueng Sawang yang kemudian di olah oleh IPA Glee Dagang yang terletak di Desa Glee Dagang, Kecamatan

Gambar 1. Peta Lokasi Studi di Kabupaten Aceh Utara

Sawang, Kabupaten Aceh Utara.

Gambar 1. Peta Lokasi Studi di Kabupaten Aceh Utara

3.2 Metode Pengumpulan Data

Tabel 3. Data Sekunder yang Digunakan dalam Studi

No.	Jenis Data Sekunder	Tahun	Sumber Data
1	Data Penduduk	2007-2016	Badan Pusat Statistik Aceh Utara
2	Skema Jaringan Eksisting	2015	RISPAAM Aceh Utara 2015
3	Laporan Pelanggan Aktif SR	2018	PDAM Tirta Mon Pase

3.2.1 Data penduduk

Data penduduk diperlukan untuk mengetahui kesesuaian debit yang tersedia pada sumber dan dikaji untuk mengetahui pula debit kebutuhannya pada

jaringan air minum ini dan diharapkan kemudian terpenuhi dan tercukupi oleh konsumen sesuai dengan jumlah penduduk di daerah Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara

3.2.2 Skema jaringan eksisting

Jaringan ini berguna untuk model awal dan akan kembali dikembangkan demi kelancaran distribusi air minum dari IPA Glee Dagang ke kawasan Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara. Skema jaringan eksisting yang dikembangkan tidak seluruh atau semua dari jaringan distribusinya akan tetapi sebagian dari jaringan lama dan tetap dikembangkan dalam aturan dan acuan dasar.

3.2.3 Laporan pelanggan aktif SR

Laporan pelanggan aktif berdasarkan desa diperlukan untuk mendesain skema jaringan pada program EPANET 2.0 pada tiap block atau area serta untuk mengetahui debit aliran dalam jaringan yang dibutuhkan.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data ini dilakukan berdasarkan pengumpulan data sekunder. Dari jumlah penduduk yang terdata pada 10 tahun terakhir di lakukan proyeksi untuk mendapatkan rasio yang nantinya bisa mengetahui jumlah penduduk beberapa tahun ke depan, kemudian proses yang dilakukan pada pengolahan data ini adalah perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik.

3.4 Pengembangan Jaringan Perpipaan

Pengembangan jaringan yang dilakukan oleh penulis berpacu pada jaringan eksisting dalam perencanaannya. Persamaan Hazen-William mejadi langkah yang membantu dan berperan penting dalam pendistribusian ini.

Debit ketersediaan yang diperlukan pada sistem penyediaan air minum ini harus lebih besar dari debit kebutuhan. Proses *running* model jaringan lama yang dikembangkan menggunakan *software* EPANET 2.0.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air di wilayah pelayanan, ada dua aspek yang dihitung, yaitu perhitungan kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik

4.1.1 Proyeksi pertumbuhan penduduk

Untuk mengetahui perhitungan rasio pertambahan penduduk di Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara untuk mendapatkan jumlah penduduk pada jangka waktu 20 tahun kedepan digunakan data penduduk dari tahun 2007 sampai tahun 2016.

Tabel 4. Rasio Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan

Muara Batu	
Desa	Rasio (%)
Cot Seurani	1,73
Dakuta	2,18
Paloh Awe	3,86
Cot Trueng	5,69
Kambam	3,05
Meunasah Lhok	3,54
Reuleut Barat	2,90
Reuleut Timu	4,67
Ulee Madon	3,00
Pinto Makmur	1,97
Keude Bungkah	2,19
Keude Mane	2,76
Kuala Dewa	5,62
Mane Tunong	1,61
Meunasah Baroe	2,29
Meunasah Drang	1,86
Meunasah Pinto	4,36
Panigah	3,36
Pante Gurah	2,81
Tanoh Anoe	3,13

Tabel 5. Rasio Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan

Dewantara	
Desa	Rasio (%)
Keude Kr. Geukueh	3,92
Tambon Baroh	2,89
Tambon Tunong	1,93
Paloh Lada	4,56
Uteun Geulinggang	1,57
Pulo Rungkom	3,03
Ulee Pulo	3,09
Glumpang Sulu Barat	5,63
Lancang Barat	6,43

Berdasarkan rasio di tiap desa pada dua kecamatan tersebut bisa ditentukan proyeksi penduduk sampai tahun 2035.

Tabel 6. Proyeksi Penduduk Sampai Tahun 2035

Kecamatan Muara Batu						
Desa	Rasio	2016	2020	2025	2030	2035
Cot Seurani	0.017	2056	2202	2399	2614	2848
Dakuta	0.022	1780	1940	2161	2407	2681
Paloh Awe	0.039	486	565	683	826	998
Cot Trueng	0.057	2635	3288	4336	5718	7541
Kambam	0.031	705	795	924	1074	1248
Meunasah Lhok	0.035	867	996	1186	1411	1679
Reuleut Barat	0.029	897	1006	1160	1338	1544
Reuleut Timu	0.047	847	1017	1277	1605	2016
Ulee Madon	0.030	1735	1953	2264	2624	3042
Pinto Makmur	0.020	1088	1176	1297	1430	1576
Keude Bungkah	0.022	1904	2076	2314	2579	2874
Keude Mane	0.028	938	1046	1198	1373	1573
Kuala Dewa	0.056	573	713	937	1232	1619
Mane Tunong	0.016	2047	2182	2363	2560	2773
Meunasah Baroe	0.023	1379	1510	1691	1893	2120
Meunasah Drang	0.019	1458	1570	1721	1887	2069
Meunasah Pinto	0.044	685	813	1006	1245	1541
Panigah	0.034	636	726	856	1010	1192
Pante Gurah	0.028	866	968	1111	1276	1466
Tanoh Anoe	0.031	887	1003	1171	1366	1593
Total		24469	27545	32056	37469	43995

Tabel 7. Proyeksi Penduduk Sampai Tahun 2035

Kecamatan Dewantara						
Desa	Rasio	2016	2020	2025	2030	2035
Keude Kr. Geukueh	0.039	4034	4705	5702	6911	8376
Tambon Baroh	0.029	5918	6632	7648	8819	1016
Tambon Tunong	0.019	3037	3278	3607	3969	4367
Paloh Lada	0.046	6765	8086	10106	12629	1578
Uteun Geulinggang	0.016	4189	4458	4819	5210	5632
Pulo Rungkom	0.030	1426	1607	1865	2166	2514
Ulee Pulo	0.031	2140	2417	2814	3277	3815
Glumpang Sulu Barat	0.056	1314	1636	2151	2829	3720
Lancang Barat	0.064	6380	8186	11179	15266	2084
Total		35203	41005	49892	61075	7522

4.1.2 Kebutuhan domestik dan non domestik

Untuk perhitungan kebutuhan domestik dan non domestik Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara dapat dihitung setelah data proyeksi penduduk didapatkan.

Tabel 8. Perhitungan Kebutuhan Domestik dan Non Domestik Cot Seurani 2020

Desa	Cot Seurani
Jumlah Penduduk (jiwa)	2202 jiwa
Standar Pemakaian Air (l/o/h)	130 l/o/h
Kebutuhan Domestik (l/d)	3,31 l/d
Kebutuhan Non Domestik 30% (l/d)	0,99 l/d
Total Kebutuhan Domestik dan Non Domestik (l/d)	4,31 l/d
Desa	Cot Seurani
Kehilangan Air 20 % (l/d)	0,86 l/d
Kebutuhan Rerata (l/d)	5,17 l/d
Kebutuhan Hari Max 1,1 (l/d)	5,69 l/d
Kebutuhan Jam Max 1,5 (l/d)	7,75 l/d

Dari perhitungan kebutuhan pada Desa Cot Seurani memiliki standar pemakaian air pada kategori Kecamatan.

4.2 Pemodelan Jaringan Perpipaan

4.2.1 Pemodelan jaringan eksisting

Kondisi jaringan pipa saat ini masih dalam kelayakan namun debit yang dibutuhkan masih bisa dimaksimalkan dan jaringan pipa tidak perlu ditambahkan lagi, saat ini debit yang beroperasi dalam jaringan distribusi di Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara 40 l/d sampai 50 l/d.

Tabel 9. Kriteria Pipa Distribusi

No	Urutan	Notasi	Kriteria
1.	Debit perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata-rata}$ 1,15 – 3
2.	Faktor jam puncak	F puncak	
3.	Kecepatan aliran air dalam pipa		
a.	Kecepatan minimum	V min	0,3 – 0,6 m/det
b.	Kecepatan maksimum		
Pipa PVC atau ACP	V max	3,0 – 4,5 m/det	
Pipa baja atau DCIP	V max	6,0 m/det	
4	Tekanan air dalam pipa		
a.	Tekanan minimum	h min	(0,5 – 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh
b.	Tekanan maksimum		
- Pipa PVC atau ACP	h max	6-8 atm	
- Pipa baja atau DCIP	h max	10 atm	
- Pipa PE 100	h max	12,4 MPa	
- Pipa PE 80	h max	9,0 MPa	

Sumber: Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM [9]

Pada pemodelan Epanet 2.0 telah dimasukkan data kebutuhan, setelah di masukkan data kebutuhan sesuai dengan desa yang berlanggan air bersih pada titik tertentu kemudian dilakukan *running* dan terjadi error pada tekanan (*pressure*) seperti pada Gambar 2 berikut ini.

Gambar 2. Error Running pada Pressure

Terlihat pada Gambar 2 terjadi tekanan yang negatif pada jam tertentu, maka dilakukan simulasi diameter pada pipa dan tetap disesuaikan dengan *velocity* sesuai kriteria pipa distribusi dan juga disesuaikan dengan *pattern* yang sudah disesuaikan seperti pada Gambar 3 berikut ini.

Gambar 3. Grafik Time Pattern

4.2.2 Pemodelan jaringan pengembangan

Setelah dilakukan simulasi pada pipa dan disesuaikan dengan kecepatan yang telah ditentukan maka didapat tekanan yang sesuai. Panjang diameter pipa serta aliran (*flow*) dan kecepatan aliran di Kecamatan Muara Batu dan Dewantara pada tiap *link id* dalam kondisi sukses *running* setelah dilakukan simulasi diameter, simulasi aliran pompa dan *input time pattern* dengan satu model.

Gambar 4. Model Simulasi Epanet 2.0

Diameter pipa yang digunakan untuk distribusi air pada Kecamatan Muara Batu bermacam-macam, pada daerah tersebut debit terbesar terjadi di pipa 2 dengan besar debit 47,62 l/d dengan kecepatan aliran 0,87 m/s. Untuk debit terendah terjadi pada pipa 47 dengan besar debit 0,05 l/d dengan kecepatan aliran 0,02 m/s. Pada Kecamatan Dewantara berdasarkan Tabel 4.7 merupakan pipa yang mendistribusikan air untuk daerah tersebut. Diameter pipa yang digunakan untuk distribusi kebutuhan air pada Kecamatan Dewantara bermacam-macam pula dan disesuaikan sampai aliran dan kecepatan terpenuhi sehingga simulasi tidak terjadi error pada titik-titik tertentu, pada daerah tersebut debit terbesar terjadi di pipa 58 dengan besar debit 21,23 l/d

dengan kecepatan aliran 0,61 m/s. Untuk debit terendah terjadi pada pipa 98 dengan besar debit 0,13 l/d dengan kecepatan aliran 0,01 m/s.

Junction untuk distribusi air bersih pada Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara mempunyai besar kebutuhan air (*demand*) yang bermacam-macam. *Head* terbesar di Kecamatan Muara Batu terjadi pada *junction* 20 sebesar 102,57 m dengan tekanan 84,57 m, dan *head* terendah di Kecamatan Muara Batu terjadi pada *junction* 23 sebesar 90,22 m dengan tekanan 81,22 m. *Head* terbesar di Kecamatan Dewantara terjadi pada *junction* 14 sebesar 93,65 m dengan tekanan 87,65 m, dan *head* terendah di Kecamatan Dewantara terjadi pada *junction* 102 sebesar 90,41 m dengan tekanan 65,41 m.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain Pengembangan jaringan telah lebih meningkat hampir 50 l/d dari jaringan sebelumnya yang hanya 40 l/d pada Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara.

Debit aliran terbesar di Kecamatan Muara Batu terdapat pada Desa Glee Dagang dengan besar aliran 171,44 m³/jam serta memiliki kecepatan aliran sebesar 0,87 m/s dan untuk debit terkecil terdapat pada Desa Pante Gurah dengan besar aliran 0,17 m³/jam serta memiliki kecepatan aliran sebesar 0,02 m/s. Untuk debit aliran terbesar di Kecamatan Dewantara terdapat pada Desa Glumpang Sulu dengan besar aliran 76,42 m³/jam serta memiliki kecepatan aliran sebesar 0,61 m/s dan untuk debit terkecil terdapat pada Desa Tambon Tunong dengan besar aliran 0,46 m³/jam serta memiliki kecepatan aliran sebesar 0,01 m/s.

Tekanan aliran terbesar di Kecamatan Muara Batu terjadi pada *junction* 46 tepatnya di daerah Desa Lampang Timu yaitu sebesar 95,92 m dan yang terkecil pada *junction* 53 tepatnya di daerah Desa Pante Gurah yaitu sebesar 71,94 m. Untuk tekanan aliran terbesar di Kecamatan Dewantara terjadi pada *junction* 14 tepatnya di daerah Desa Lancang Barat yaitu sebesar 87,65 m dan yang terkecil pada *junction* 102 tepatnya di daerah Desa Paloh Lada yaitu sebesar 65,41 m.

6. Saran

Berdasarkan hasil evaluasi pada penelitian ini penulis memberi saran sebagai berikut :

1. Hendaknya dilakukan evaluasi dan penelitian lanjutan terkait sistem penyediaan air minum di Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara.
2. Dilakukannya peningkatan pengembangan sistem jaringan baru yang lebih meluas dikarenakan tidak semua wilayah di desa-desa Kecamatan Muara Batu dan Kecamatan Dewantara mendapatkan pelayanan air bersih.

6. Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2005, *Peraturan Pemerintah Nomor 16 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.

- [2] Rosadi, M. I., 2011, *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi PDAM IKK Durenan Kabupaten Trenggalek*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [3] Red, T., 1993, *Analisa Faktor Jam Puncak dan Maksimum Harian Air Minum*, 65 : 19-23.
- [4] Anonim, 2006, *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual, Bagian: 6 Volume VI Petunjuk Teknik Air Minum Perkotaan*, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen PU, Jakarta.
- [5] Safii, A., 2012, *Evaluasi Jaringan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Lubuk Pakam*, Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [6] Triatmodjo, B., 2003, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [7] Rossman, L. A., 2000, *Epanet 2.0 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*, Ekamitra Engineering, Jakarta.