KAJIAN OPTIMALISASI PEMANFAATAN GROUND RESERVOAR PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DENGAN SOFTWARE EPANET versi 2.0

TRIA MARTA SARI
Mahasiswa Fakultas Teknik, JurusanTeknik Sipil,
Universitas Muhammadiyah Jember

***ABSTRAK**:*

Pada kawasan perumahan, kebutuhan akan air bersih membentuk pola tersendiri yang dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk dengan kebutuhan daerah yang akan dilayani. Komponen utama sistem distribusi air bersih adalah sistem jaringan pipa, jaringan yang digunakan untuk mendistribusikan air kepada masyarakat di perumahan.

Pada penelitian ini dilakukan di Perumahan Istana Tegal Besar dimana akan dibangun 554 rumah dengan rumah yang telah selesai sebanyak 266 rumah. Perencanaan jaringan air bersih akan menggunakan Epanet dengan perbandingan dua alternatif yaitu : ground reservoar dan tandon, dengan tujuan akan menggunakan yang paling efektif.

Hasil dari perhitungannya didapatkan pada kondisi existing (tahun 2014) kebutuhan air 1,015 liter/detik dan jumlah penduduk 1330 jiwa, sedangkan pada saat perumahan selesai dibangun (tahun 2018) kebutuhan air 1,057 liter/detik dan jumlah penduduk 2770 jiwa. Hasil Epanet didapatkan menggunakan ground reservoar untuk tekanan adalah 30,45 – 58,01 m sedangkan kecepatan aliran adalah 0,13 – 1,50 m/s, untuk tandon tekanannya adalah 1,39 – 24,40 m sedangkan kecepatan aliran adalah 0,15 – 1,50 m/s.Batas kriteria perencanaan untuk tekanan adalah <100 m H2O dan kecepatan aliran adalah 0,1 m/s – 2 m/s. Mendapatkan hasil yang optimal juga melakukan penelitian perhitungan Rancangan Anggaran Biaya untuk Pengadaannya, ground reservoar didapat Rp. 764.176.000 dan tandon Rp. 2.090.371.000.

***Kata kunci** : Air bersih, Perumahan, Epanet, Ground Reservoar, Tandon.*

STUDY OF OPTIMIZATION ON UTILIZATION RESERVOIR GROUND WATER DISTRIBUTION SYSTEM WITH THE SOFTWARE EPANET Version 2.0

ABSTRACT

In the area of housing, the need of clean water forms its own pattern which is influenced by population growth with the need of the area that will be served. The main component of water distribution system is a system of pipelines, which is used to distribute water to people in housing.

This study conducted at Istana Tegal Besar Housing where there will be built 554 houses, and 266 of them have been finished. The plan of clean water network will use Epanet by using comparison of two alternatives, ground reservoir and reservoir, in order to use the most effective one.

*The results of calculation obtained on the existing condition (2014), which the water need was 1,015 liters/second and the population was 1330 people, where as when the housing will be finished to build (in 2018) the water need will be 1,057 liters/second and the population will be 2770 people. Epanet result is Obtained by using ground reservoir the pressure is from 30,45 to 58,01 m, while the flow rate is 0,13 to 1,50 m/s, for reservoir the pressure is from 1,39 to 24,40 m while the flow rate is 0,15 to 1,50 m/s. The limit of plan criteria for pressure is < 100 m H2O and the flow velocity is 0,1 m/s – 2 m/s. Obtaining optimal result needs a calculation research too. Budget procurement cost for the ground reservoir is **Rp. 764.176.000** and reservoir is **Rp. 2.090.371.000.***

Keywords : Clean water, Housing, Epanet, Ground reservoir, Reservoir.

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk selalu bertambah sehingga pertumbuhan penduduk yang cepat meningkatkan permintaan terhadap sumber daya alam. Pada saat yang sama peningkatan konsumsi yang disebabkan oleh membengkaknya jumlah penduduk yang akhirnya akan berpengaruh pada semakin berkurangnya produktifitas sumber daya alam (Menurut Wijono 1998:5).

Pada kawasan perumahan, dalam penyediaan air bersih direncanakan lebih banyak di gunakan pipa karena lebih sedkit kemungkinan tercemar dan biayanya lebih murah.

Untuk merencanakan penyediaan air bersih digunakan software Epanet versi 2.0, perencanaannya melakukan dua alternatif. Alternatif pertama jaringan air bersih menggunakan ground reservoar dan alternatif ke dua menggunakan tandon.

➢ Rumusan Masalah

1. Berapakah proyeksi jumlah penduduk yang terlayani kebutuhan air bersih sampai dengan semua perumahan selesai dibangun?
2. Berapakah kebutuhan air bersih yang di butuhkan di perumahan Istana Tegal Besar sampai dengan semua perumahan selesai dibangun?
3. Bagaimanakah sistem jaringan perpipaan air bersih dari dua alternatif yang efektif pada Perumahan Istana Tegal Besar sampai dengan semua perumahan selesai dibangun?

➢ Tujuan Penelitian

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk yang terlayani kebutuhan air bersih sampai dengan semua perumahan selesai dibangun.
2. Menghitung kebutuhan air bersih yang di butuhkan di perumahan Istana Tegal Besar sampai dengan semua perumahan selesai dibangun.
3. Memilih perencanaan sistem jaringan perpipaan air bersih dari dua alternatif yang efektif pada Perumahan Istana Tegal Besar sampai dengan semua perumahan selesai dibangun.

➢ Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui sejauh mana kebutuhan air bersih dapat terpenuhi di Perumahan Istana Tegal Besar sampai dengan semua rumah selesai dibangun.
2. Sebagai masukan bagi Developer Perumahan Istana Tegal Besar.
3. Sistem perpipaan air bersih dengan menggunakan software epanet versi 2.0 .

➢ Ruang Lingkup

1. Penelitian berada dikawasan Perumahan Istana Tegal Besar
2. Menghitung kebutuhan air bersih sampai perumahan selesai dibangun
3. Dalam perencanaanya menggunakan dua alternatif, yaitu : ground reservoar dan tandon

METODE PENELITIAN

➢ Lokasi Perencanaan

Perencanaan dilakukan di kabupaten Jember kecamatan kaliwates dan kelurahan tegal besar yang tepatnya di perumahan Istana Tegal Besar.

Gambar 1. Site Plan Perumahan

Gambat 2. Peta Daerah Kajian

HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Hasil**

Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 1. Proyeksi Penduduk Tahun 2014 – 2018

NO	TAHUN	PERKIRAAN PRESENTASE	PROYEKSI PENDUDUK (JIWA)
1	2014	48%	1330
2	2015	60%	1662
3	2016	73%	2022
4	2017	85%	2355
5	2018	100%	2770

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Proyeksi Fasilitas Di Perumahan Istana Tegal Besar

NO	NAMA FASILIRAS	TAHUN
		2014
1	Fasilitas Umum	2
2	Fasilitas Sosial	1
3	Instansi	1
JUMLAH		4

Sumber : Hasil Perhitungan

Perkiraan Jumlah Penduduk Terlayani

Prosentasi jumlah penduduk yang terlayani tahun 2014 pada perencanaan Perumahan Istana Tegal Besar tahap awal berdasarkan site plan.

$= 5 \; x \; 266 = 1330$

Rencana Tingkat Pelayanan

1. Jumlah penduduk = 1330
2. Jumlah pelanggan sambungan rumah = 266
3. Rasio sambungan rumah = 5

Di dapatkan tingkat pelayanan untuk Perumahan Istana Tegal Besar yaitu:

$$= \left(\frac{266 \; x \; 5}{1330} \right) x \; 100 \; \% = 100 \; \%$$

Kebutuhan Air Bersih

1. Kebutuhan donestik : direncanakan 50 lt/or/hr
2. Kebutuhan non domestik : Berdasarkan data - peta dan site plan pada perencanaan Perumahan Istana Tegal Besar tahap awal untuk kebutuhan non domestik, yaitu :

$$= \frac{270 \; x \; 266}{270} = 1{,}48 \; \%$$

Kehilangan air : direncanakan sebesar 30 %

3. Fluktuasi kebutuhan air

– Kebutuhan air rata – rata penjumlahan kebutuhan total (kebutuhan air domestik dan non domestik) ditambah dengan kehilangan air.

– Kebutuhan harian maksimum pemakaian air tertinggi sebesar 1,2 dikalikan total kebutuhan rata – rata harian dalam satu Minggu

– Kebutuhan air jam punjak perhitungannya berdasarkan pendekatan sebesar 1,65 dikalikan kebutuhan air rata– rata.

Tabel 3. Kebutuhan Air Bersih Di Perumahan Istana Tegal Besar

NO	URAIAN	SATUAN	TAHUN	
			2014	2018
A	**Parameter Yang Ditetapkan**			
1	Penduduk yang dilayani tiap sambungan			
	* Rumah tangga	jiwa/samb	5	5
2	Faktor pemakaian air			
	* Harian maksimum		1,2	1,2
	* Jam puncak		1,65	1,65
3	Kebutuhan air bersih			
	* Rumah tangga	liter/org/hr	50	100
4	Kebutuhan non domestik	%	1,48	
5	Kehilangan akibat kebocoran	%	30	30
B	**Jumlah Penduduk Dan Tingkat Pelayanan**			
1	Jumlah penduduk	jiwa	1330	2770
2	Prosentase penduduk terlayani	%	100	50
3	Jumlah penduduk terlayani	jiwa	1330	1385
4	Tingkat pelayanan			
	* Rumah tangga			
	- Jumlah unit sambungan	unit	266	266
	- Jumlah penduduk terlayani	jiwa	1330	1385
	- Prosentase pelayanan	%	100	100
C	**Perhitungan Kebutuhan Air Bersih**			
1	Kebutuhan domestik			
	* Rumah tangga	m3/hr	66,5	69,25
2	Kebutuhan non domestik	m3/hr	0,9842	1,025
3	Kehilangan air akibat kebocoran	m3/hr	20,2	21,083
4	Kebutuhan air rata - rata	m3/hr	1,015	1,057
5	Kebutuhan harian maksimum	lt/dtk	0,014	0,015
6	Kebutuhan jam puncak	lt/dtk	0,019	0,02

Sumber : Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Bersih Pada Titik Simpul Dalam Sistem Jaringan Air Bersih

1. Kondisi Perencanaan Tahun 2014

Besarnya kebutuhan yang di perlukan pada satu titik simpul selalu beragam dikarenakan tergantung pada kebutuhan pada debit pembebanan airnya

Perhitungan kebutuhan air pada titik simpul di sajikan pada tabel (kebutuhan air titik simpul)

Tabel 4. Kebutuhan Tiap Titik Simpul

NO. TITIK SIMPUL	KEBUTUHAN AIR		DEBIT RATA-RATA lt/dtk	KEHILANGAN AIR 30 % lt/dtk	TOTAL DEBIT lt/dtk
	DOMESTIK	NON DOMESTIK			
(A)	(B)	(C)	(D) = B + C	(E) = 0,30 x D	(F) = D + E
Simpul 1	0,0608	0,0009	0,0617	0,0185	0,0802
Simpul 2	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 3	0,0231	0,0003	0,0235	0,0035	0,0270
Simpul 4	0,0145	0,0002	0,0147	0,0022	0,0169
Simpul 5	0,0289	0,0004	0,0294	0,0044	0,0338
Simpul 6	0,0289	0,0004	0,0294	0,0044	0,0338
Simpul 7	0,0376	0,0006	0,0382	0,0057	0,0439
Simpul 8	0,0376	0,0006	0,0382	0,0057	0,0439
Simpul 9	0,0376	0,0006	0,0382	0,0057	0,0439
Simpul 10	0,0260	0,0004	0,0264	0,0040	0,0304
Simpul 11	0,0289	0,0004	0,0294	0,0044	0,0338
Simpul 12	0,0260	0,0004	0,0264	0,0040	0,0304
Simpul 13	0,0231	0,0003	0,0235	0,0035	0,0270
Simpul 14	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 15	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 16	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 17	0,0318	0,0005	0,0323	0,0048	0,0371
Simpul 18	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 19	0,0260	0,0004	0,0264	0,0040	0,0304
Simpul 20	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 21	0,0289	0,0004	0,0294	0,0044	0,0338
Simpul 22	0,0405	0,0006	0,0411	0,0062	0,0473
Simpul 23	0,0174	0,0003	0,0176	0,0026	0,0203
TOTAL			0,7723	0,1158	0,8881

Sumber : Hasil Perhitungan

Pemilihan Pipa

Pada pemilihan pipa untuk jaringan air bersih di Perumahan Istana Tegal Besar menggunakan pipa jenis PVC (Poly Vinyl Chloride), pipa jenis ini tergolong pipa yang terbuat dari plastik yang tahan lama dan tidak gampang rusak, berkarat atau membusuk banyak di gunakan pada instalasi air bersih di perumahan-perumahan.

Tabel 5. Ukuran Pipa PVC

NO	JENIS PIPA	TEBAL	
		Inc	mm
1	Pipa PVC Type AW	3 "	86
2	Pipa PVC Type AW	2 1/2 "	76
3	Pipa PVC Type AW	1 1/2 "	48
4	Pipa PVC Type AW	1 "	32
5	Pipa PVC Type AW	3/4 "	26
6	Pipa PVC Type AW	1/2 "	22

Sistem Jaringan Pipa

- Debit aliran

- Panjang pipa (L) = 33 m
  Diameter pipa (D) = 2 ½ " = 76 mm
  = 0,076 m
- Luas penampang aliran (A)
  $= \frac{1}{4} . \pi . D^2 = \frac{1}{4} . 3,16 . 0,076^2 = 0,0046\ m^2$
- Suhu (T) = 34 ^{0}C
- Koefisien Kekasaran (Ɛ) = 150 mm = 0,15 m

a. Untuk mengetahui Debit saluran (Q)

- Nilai kekentalan kinematik

$$v = \frac{1,792x10^{-6}}{1,792x10^{-6}\left(1+\left[\frac{T}{25}\right]^{1,165}\right)^{-1}} = 7,37x10^{-7}\ m^2/det$$

- Ambil asumsi h_f = 76 m

$$= \sqrt{\frac{g . D . h_f}{L}} = \sqrt{\frac{9,81 . 0,076 . 76}{33}} = 0,23$$

- Ambil asumsi aliran turbulen

$$Q = -0,965 . D^2 . a^* . \ln\left(\frac{\varepsilon}{3,7 . D} + \frac{1,78 . V}{D . a^*}\right)$$

$$= -0,965 . 0,076^2 . 0,23 . ln\left(\frac{0,15}{3,7 . 0,076} + \frac{1,78 . 7,37^{-7}}{0,076 . 0,23}\right) = 0,00089\ m/det$$

- Jenis Aliran Pada Pipa
  Diameter Pipa (D) = 2 ½ " = 76 mm Kebutuhan air rencana (Q) = 0,89 liter/detik
  = 0,00089 m^3/detik
  Suhu rerata di kota Jember (T) = 34 ^{0}C

a. Untuk mengetahui jenis aliran

$$A = \frac{1}{4} . \pi . D^2 = \frac{1}{4} . 3,16 . 0,076^2 = 0,0046\ m^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,000898}{0,0046} = 0,2\ m/det$$

b. Nilai kekentalan kinematik

$$v = 1{,}792x10^{-6}\left(1+\left[\frac{T}{25}\right]^{1,165}\right)^{-1} =$$

$$1{,}792x10^{-6}\left(1+\left[\frac{34}{25}\right]^{1,165}\right)^{-1}$$

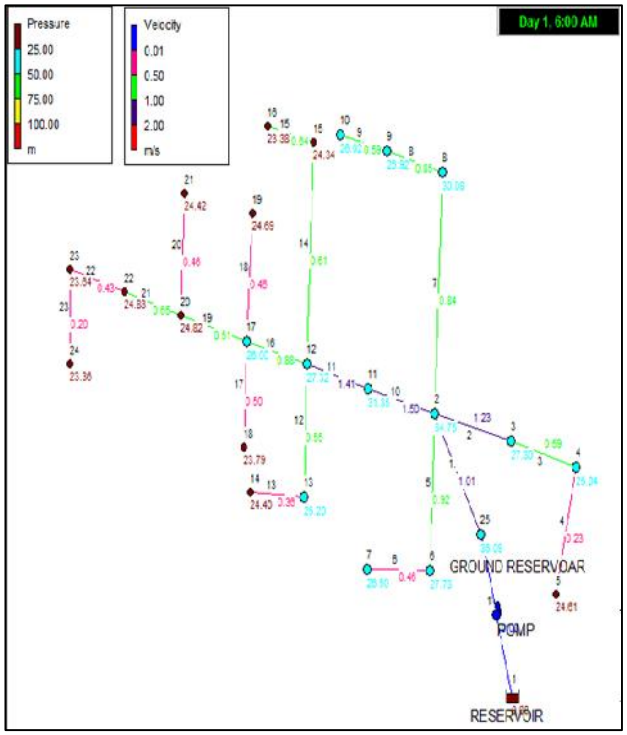
$= 7{,}37 \times 10^{-7}\ m^2/det$

Maka , $R = \frac{V \cdot D}{v} = \frac{0{,}2\ .\ 0{,}076}{7{,}37^{-7}} = 20624{,}15$

Karena R > 4000 maka sesuai tabel aliran tergolong turbulen

Perbandingan Dua Alternatif Yang Lebih Efektif

1. **Pola Jaringan Distribusi Air Bersih**
   - **Alternatif 1 Ground Reservoar**



Gambar 3. Pola Jaringan Distribusi Menggunakan Ground Reservoar

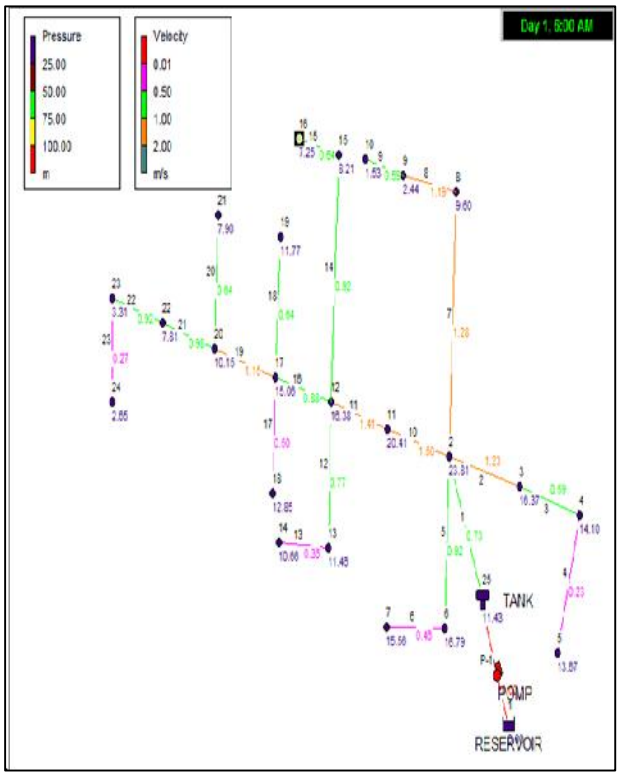
Tabel 6. Tekanan Bersih Pada Kondisi Jam Puncak Menggunakan Ground Reservoar

Network Table - Nodes at 6:00 Hrs					
Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	99.720	0.182	0.36	134.47	**34.75**
Junc 3	99.499	0.122	0.24	126.80	27.30
Junc 4	99.805	0.069	0.14	124.85	25.04
Junc 5	99.720	0.043	0.09	124.33	24.61
Junc 6	98.869	0.087	0.17	126.60	27.73
Junc 7	98.869	0.087	0.17	125.37	26.50
Junc 8	98.935	0.113	0.23	129.01	30.08
Junc 9	98.905	0.113	0.23	125.83	26.92
Junc 10	98.748	0.113	0.23	124.77	26.02
Junc 11	98.685	0.078	0.16	130.03	31.35
Junc 12	98.732	0.087	0.17	126.05	27.32
Junc 13	98.618	0.078	0.16	123.82	25.20
Junc 14	98.618	0.069	0.14	123.02	24.40
Junc 15	98.748	0.122	0.24	123.08	24.34
Junc 16	98.483	0.122	0.24	121.86	23.38
Junc 17	98.381	0.122	0.24	124.38	26.00
Junc 18	98.350	0.095	0.19	122.14	23.79
Junc 19	98.109	0.122	0.24	122.80	24.69
Junc 20	98.959	0.078	0.16	123.78	24.82
Junc 21	97.893	0.122	0.24	122.31	24.42
Junc 22	97.600	0.087	0.17	122.43	24.83
Junc 23	98.160	0.122	0.24	121.80	23.64
Junc 24	98.139	0.052	0.10	121.50	23.36
Ground Reservoar	99.292	0	0.00	135.38	36.09
Resvr 1	40	#N/A	-4.57	40.00	0.00

Tabel 7. Aliran Bersih Pada Kondisi Jam Puncak Menggunakan Ground Reservoar

Network Table - Links at 6:00 Hrs								
Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor	Status
Pipe 2	45	22	100	0.47	1.23	170.37	0.049	Open
Pipe 3	45	22	100	0.22	0.59	43.53	0.054	Open
Pipe 4	70	22	100	0.09	0.23	7.39	0.062	Open
Pipe 5	80	22	100	0.35	0.92	98.42	0.051	Open
Pipe 6	45	22	100	0.17	0.46	27.26	0.056	Open
Pipe 7	100	32	100	0.68	0.84	54.56	0.048	Open
Pipe 8	45	26	100	0.45	0.85	70.80	0.050	Open
Pipe 9	24	22	100	0.23	0.59	44.25	0.054	Open
Pipe 10	45	48	100	2.71	**1.50**	98.66	0.041	Open
Pipe 11	45	48	100	2.56	1.41	88.41	0.042	Open
Pipe 12	70	26	100	0.29	0.55	31.92	0.053	Open
Pipe 13	45	22	100	0.14	0.36	17.75	0.058	Open
Pipe 14	100	32	100	0.49	0.61	29.68	0.051	Open
Pipe 15	24	22	100	0.24	0.64	51.00	0.053	Open
Pipe 16	45	48	100	1.60	0.88	37.13	0.045	Open
Pipe 17	70	22	100	0.19	0.50	32.03	0.055	Open
Pipe 18	70	26	100	0.24	0.46	22.60	0.055	Open
Pipe 19	45	48	100	0.92	0.51	13.38	0.049	Open
Pipe 20	65	26	100	0.24	0.46	22.60	0.055	Open
Pipe 21	40	32	100	0.52	0.65	33.62	0.050	Open
Pipe 22	40	32	100	0.35	0.43	15.87	0.053	Open
Pipe 23	65	26	100	0.10	0.20	4.66	0.062	Open
Pipe 1	33	76	100	4.57	1.01	27.65	0.041	Open
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	4.57	0.00	-95.38	0.000	Open

- **Alternatif 2 Tandon**



Gambar 4. Pola Jaringan Distribusi Menggunakan Tandon

Tabel 8. Tekanan Bersih Pada Kondisi Jam Puncak Menggunakan Tandon

Network Table - Nodes at 6:00 Hrs					
	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 2	99.720	0.182	0.36	123.53	23.81
Junc 3	99.499	0.122	0.24	115.87	16.37
Junc 4	99.805	0.069	0.14	113.91	14.10
Junc 5	99.720	0.043	0.09	113.39	13.67
Junc 6	98.869	0.087	0.17	115.66	16.79
Junc 7	98.869	0.087	0.17	114.43	15.56
Junc 8	98.935	0.113	0.23	108.53	9.60
Junc 9	98.905	0.113	0.23	101.34	2.44
Junc 10	98.748	0.113	0.23	100.28	1.53
Junc 11	98.685	0.078	0.16	119.09	20.41
Junc 12	98.732	0.087	0.17	115.11	16.38
Junc 13	98.618	0.078	0.16	110.07	11.46
Junc 14	98.618	0.069	0.14	109.27	10.66
Junc 15	98.748	0.122	0.24	106.96	8.21
Junc 16	98.483	0.122	0.24	105.73	7.25
Junc 17	98.381	0.122	0.24	113.44	15.06
Junc 18	98.350	0.095	0.19	111.20	12.85
Junc 19	98.109	0.122	0.24	109.87	11.77
Junc 20	98.959	0.078	0.16	109.11	10.15
Junc 21	97.893	0.122	0.24	105.79	7.90
Junc 22	97.600	0.087	0.17	105.41	7.81
Junc 23	98.160	0.122	0.24	101.47	3.31
Junc 24	98.139	0.052	0.10	100.79	2.65
Resvr 1	40	#N/A	-642.40	40.00	0.00
Tank 25	112.720	#N/A	637.83	124.15	11.43

Tabel 9. Aliran Bersih Pada Kondisi Jam Puncak Menggunakan Tandon

Network Table - Links at 6:00 Hrs								
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor	Status
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km		
Pipe 1	46	89	100	4.57	0.73	12.81	0.041	Open
Pipe 2	45	22	100	0.47	1.23	170.37	0.049	Open
Pipe 3	45	22	100	0.22	0.59	43.53	0.054	Open
Pipe 4	70	22	100	0.09	0.23	7.39	0.062	Open
Pipe 5	80	22	100	0.35	0.92	98.42	0.051	Open
Pipe 6	45	22	100	0.17	0.46	27.26	0.056	Open
Pipe 7	100	26	100	0.68	1.28	150.01	0.047	Open
Pipe 8	45	22	100	0.45	1.19	159.74	0.049	Open
Pipe 9	24	22	100	0.23	0.59	44.25	0.054	Open
Pipe 10	45	48	100	2.71	1.50	98.66	0.041	Open
Pipe 11	45	48	100	2.56	1.41	88.41	0.042	Open
Pipe 12	70	22	100	0.29	0.77	72.02	0.052	Open
Pipe 13	45	22	100	0.14	0.36	17.75	0.058	Open
Pipe 14	100	26	100	0.49	0.92	81.59	0.049	Open
Pipe 15	24	22	100	0.24	0.64	51.00	0.053	Open
Pipe 16	45	48	100	1.60	0.88	37.13	0.045	Open
Pipe 17	70	22	100	0.19	0.50	32.09	0.055	Open
Pipe 18	70	22	100	0.24	0.64	51.00	0.053	Open
Pipe 19	45	32	100	0.92	1.15	96.41	0.046	Open
Pipe 20	65	22	100	0.24	0.64	51.00	0.053	Open
Pipe 21	40	26	100	0.52	0.98	92.43	0.049	Open
Pipe 22	40	22	100	0.35	0.92	98.42	0.051	Open
Pipe 23	65	22	100	0.10	0.27	10.51	0.061	Open
Pump P-1	#N/A	#N/A	#N/A	642.40	0.00	-84.15	0.000	Open

2. Analisa Biaya Pengadaan

Tabel 10. Rincian Pengadaan Pipa Dengan Ground Reservoar

NO	URAIAN	UNIT	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A	PIPA				
1	Pipa PVC 2 1/2" type AW Panjang 6 m	6	ljr	Rp 322.200,00	Rp 1.933.200,00
2	Pipa PVC 1 1/2" type AW Panjang 6 m	32	ljr	Rp 172.600,00	Rp 5.523.200,00
3	Pipa PVC 1" type AW Panjang 6 m	48	ljr	Rp 95.200,00	Rp 4.568.600,00
4	Pipa PVC 3/4" type AW Panjang 6 m	54	ljr	Rp 88.200,00	Rp 4.762.800,00
5	Pipa PVC 1/2" type AW Panjang 6 m	78	ljr	Rp 57.700,00	Rp 4.500.600,00
6	Subm. Q= 10 L/dt, H= 80 Mtr	1	buah	Rp 97.908.360,00	Rp 97.908.360,00
7	Perhitungan Ground Reservoar			Rp 644.978.285,00	Rp 644.978.285,00
	TOTAL				Rp 764.176.045,00
	DIBULATKAN				Rp 764.176.000,00

Tabel 11. Rincian Pengadaan Pipa Dengan Tandon

NO	URAIAN PEKERJAAN	UNIT	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A	PEMASANGAN PIPA				
1	Pipa PVC 3" type AW Panjang 6 m	8	ljr	Rp 426.300,00	Rp 3.410.400,00
2	Pipa PVC 1 1/2" type AW Panjang 6 m	24	ljr	Rp 172.600,00	Rp 4.142.400,00
3	Pipa PVC 1" type AW Panjang 6 m	8	ljr	Rp 95.200,00	Rp 761.600,00
4	Pipa PVC 3/4" type AW Panjang 6 m	41	ljr	Rp 88.200,00	Rp 3.616.200,00
5	Pipa PVC 1/2" type AW Panjang 6 m	139	ljr	Rp 57.700,00	Rp 8.020.300,00
6	Subm. Q= 10 L/dt, H= 80 Mtr	1	buah	Rp 97.908.360,00	Rp 97.908.360,00
7	Perhitungan Tandon/Menara	1		Rp 1.972.512.510,00	Rp 1.972.512.510,00
	TOTAL				Rp 2.090.371.770,00
	DIBULATKAN				Rp 2.090.371.000,00

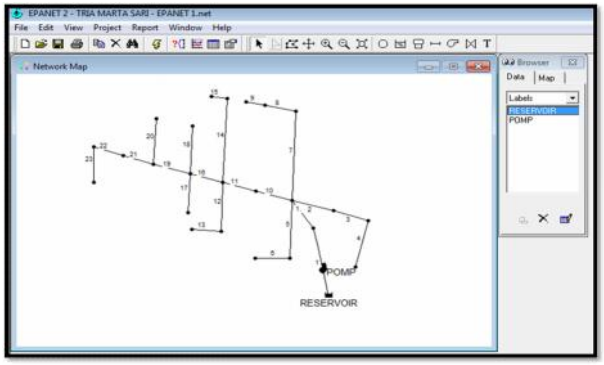
Langkah Aplikasi Epanet vr 2.0

1. Menggambar jaringan dengan mengunakan mouse dan tombol yang terkandung pada Map toolbar

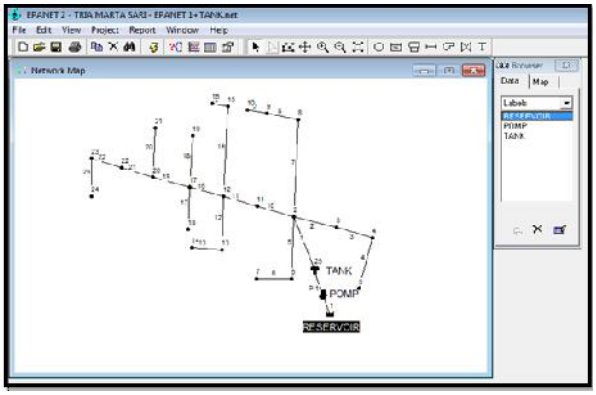
Pertama klik reservoir (dimanapun pada peta) , kemudian Juction pada peta lokasi dari node 2 hingga 24, tambahkan tangki (dimanapun pada peta), tambahlah pipa klik mause pada node 2 sampai 2 ulangi prosedur tersebut hingga node 24, klik pompa hubungkan reservoir pada tangki.

Dalam perencanaan di Perumahan Istana Tegal Besar yang menggunakan Software Epanet terdapat dua perencanaan, yaitu :

1. Software Epanet versi 2.0 alternatif 1 dengan groun reservoar
2. Software Epanet versi 2.0 alternatif 2 dengan tandon



Gambar 5. Peta Jaringan air Bersih Dengan Groun Reservoar



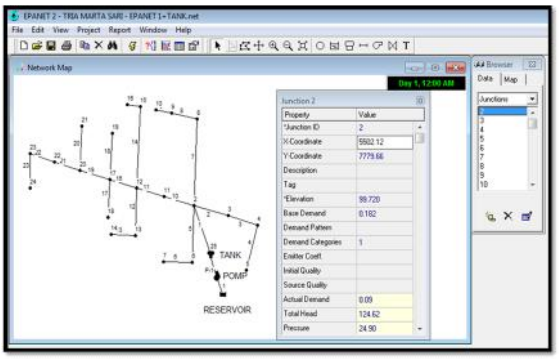
Gambar 6. Peta Jaringan Air Bersih Dengan Tandon

1. Kemudian mengisi data – data seperti : Elevasi, Juction, Reservoir dan Tangki, serta isi pula panjang pipa, diameter pipa dan kekasaran pipa.

   Cara memasukkan data seperti :

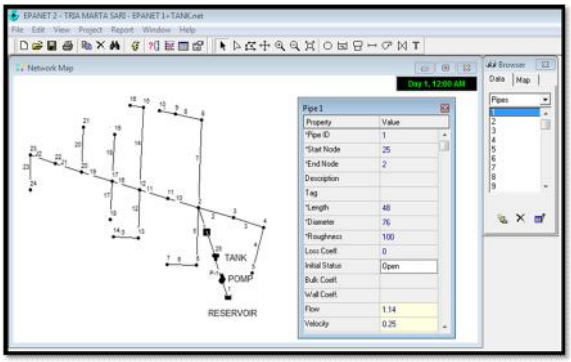
- Double klik objek pada peta.
- Klik kanan ada objek dan pilih Properties dari pop-up menu yang muncul.
- Pilih objek dari halaman data pada jendela Brower dan klik tombol edit.

Sebelum memasukkan data ubahlah satuan terlebih dulu, klik **Projec – Analition option – Flow unit** dan pilih **LPS.**



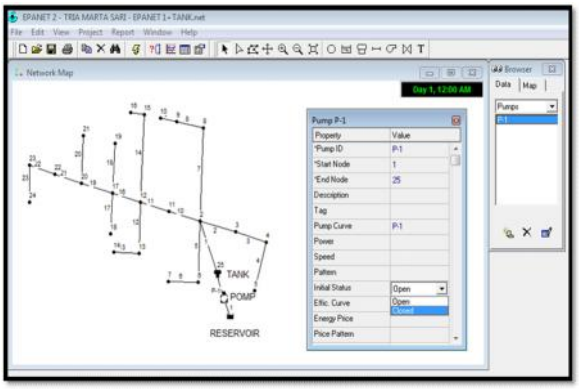
Gambar 7. Edit Juction

Untuk pengisian pipa, masukkan nilai length, diameter dan roughness.



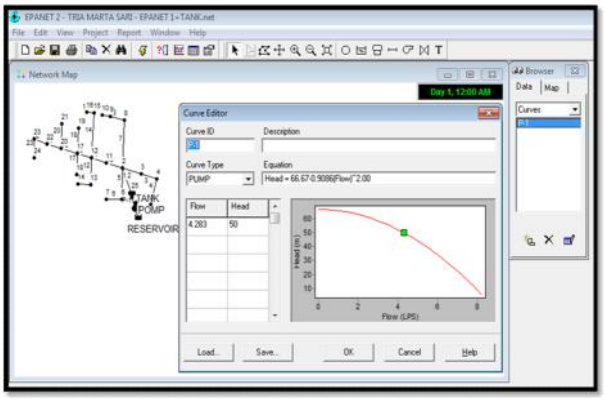
Gambar 8. Edit Pipa

Jika semua data sudah diisi , maka status pomp 1 diubah . Klik browser – data – pilih Pump – edit , kemudian rubah status pump dari **Open** menjadi **Closed**.



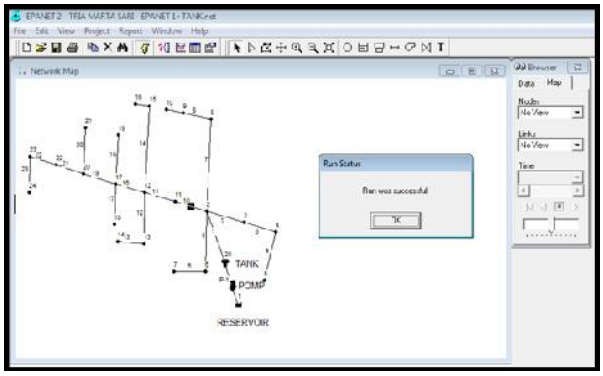
Gambar 9. Edit Pompa

2. Kita akan membuat Pump Curve 1. Halaman Browser – Data – Curve – Add , kemudian masukkan aliran pompa dan head.



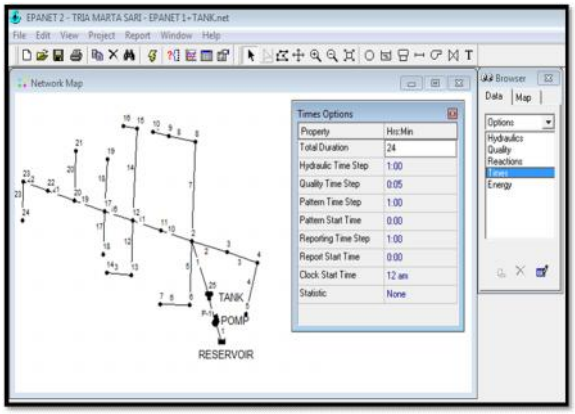
Gambar 10. Kurva

3. Setelah semua data sudah dimasukkan kemudian kita akan melakukan proses runing, dengan cara :
   - Klik Project – run analysis.
   - Langsung pilih Run
   Saat proses running terjadi dua kemungkinan **Run Successfull** atau **Run Unsuccesfull**, bila running berhasil berarti perencanaan sudah benar dan output hasil perencanaan bisa ditampikan tetapi bila proses tidak berhasil akan muncul jendela Report yang mengindikasikan problem yang terjadi lakukan simulasi pada diameter pipa atau elevasi. Bila terjadi **negatiff pressure** lakukan perumahan pada diameter pipa.



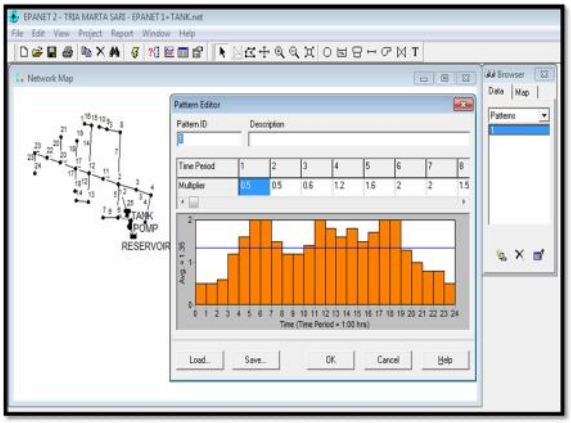
Gambar 11. Prosser Running Berhasil

4. Bila proses running sudah berhasil untuk mengetahui Pressure (tekanan) dan Velocity (kecepatan aliran) air yang mengalir terlebih dahulu lakukan pengaturan durasi waktunya sesuai keinginan, atur waktu selama 24 jam. Klik Browser – Data – Option – Time – Edit.



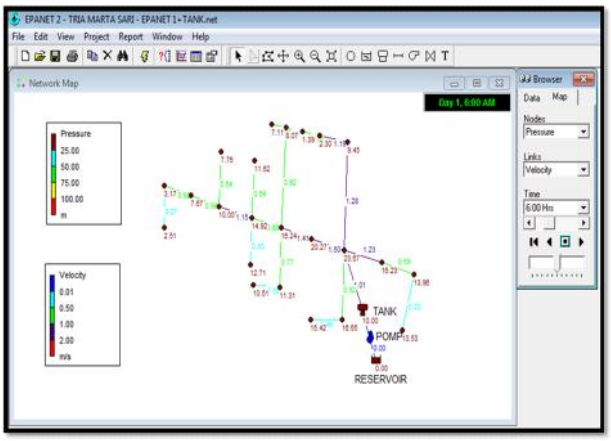
Gambar 12. Pengaturan Waktu

5. Rencanakan pula Pattern (pola) kebutuhan air bersih untuk setiap jamnya berbeda – beda, karena keterbatasan debit. Klik – Browser – Data – Pattern – Edit.



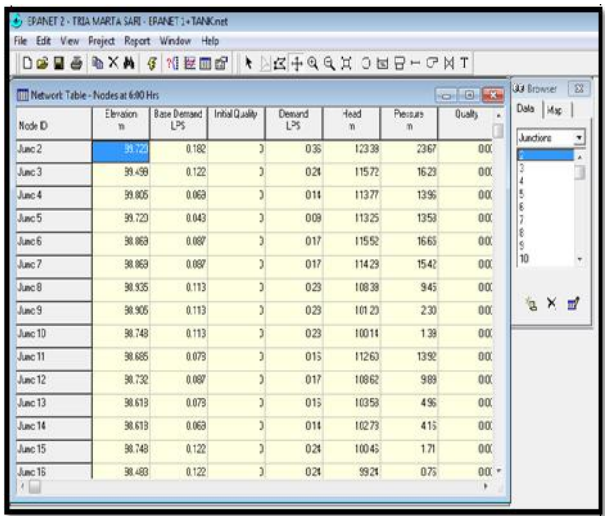
Gambar 13. Mengatur Kebutuhan Air Bersih Selama 24 Jam

6. Setelah waktu dan pola sudah selesai di atur , tampilkan nilai Pressure (tekanan) dan Velocity (kecepatan aliran). Nilai pressure air pada setiap juction tidak boleh lebih dari 100 m H_2O sedangkan untuk velocity harus lebih dari 0,1 m/s. Bila semua belum terpenuhi lakukan perubahan pada diameter pipa atau pada perubahan elevasi juction.

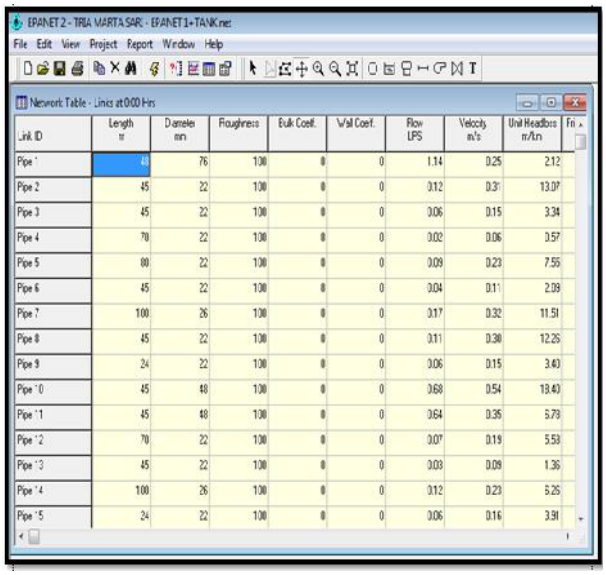


Gambar 14. Pola Tekanan dan Kecepatan Aliran

Lihat nilai – nilai pada juction. Klik **Report – Tabel – pilih Network nodes/link** (pada jam puncak 06.00) – Columns.



Gambar 15. Tabel Juction pada Nodes 06.00



Gambar 16. Tabel Juction pada Link 06.00

- **Pembahasan**

Dari analisa diatas untuk daerah studinya dilakukan di Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwater Kabupaten Jember, dalam penelitian ini menggunakan Epanet versi 2.0 sebagai alat bantu untuk menganalisa. Rencana pembangunan rumah selama 5 tahun, dengan perkiraan proyeksi penduduk yaitu : tahun 2014 sebanyak 1330 jiwa, tahun 2015 sebanyak 1662 jiwa, tahun 2016 sebanyak 2022 jiwa, tahun 2017 sebanyak 2355 jiwa dan tahun 2018 sebanyak 2770 jiwa.

Perhitungan kebutuhan air bersih pada kondisi pengembangan tahun 2014 dan 2018 disajikan dalam tabel 5.3, serta untuk kebutuhan air bersih pada titik simpul dalam sistem jaringan air bersih disajikan dalam tabel 5.4. Untuk pemilihan pipa menggunakan pipa jenis PVC Type AW dengan ukuran pipa 3" – ½". Sistem jaringan pipa untuk debit saluran 0,00089 m/det dan jenis alirannya tergolong turbulen 20624,15, syarat aliran turbulen R > 4000.

Program epanet versi 2.0 dengan perbandingan dua alternatif. Alternatif 1 menggunakan ground reservoar pola jaringannya digambarkan pada gambar 5.1, untuk tekanan air dan aliran bersihnya disajikan ada tabel 5.6 dan 5.7 diambil pada kondisi jam puncak yaitu pukul 06.00 dengan tekanan 34,75 m sedangkan velocity 1,50 m/s. Alternatif 2 menggunakan tandon pola jaringannya digambarkan pada gambar 5.2, untuk tekanan air dan aliran bersihnya disajikan ada tabel 5.8 dan 5.9 diambil pada kondisi jam puncak yaitu pukul 06.00 dengan tekanan 23,81 m sedangkan velocity 1,50 m/s. Nilai pressure air pada setiap juction tidak boleh lebih dari 100 m H_2O sedangkan untuk velocity harus lebih dari 0,1 m/s. Analisa biaya pengadaannya untuk ground reservoar sebanyak **Rp 764.176.000,00** untuk tandon sebanyak Rp **2.090.371.000,00.**

PENUTUP

- **Kesimpulan**

1. Kajian efektifitas pemanfaatan ground reservoar pada sistem distribusi air bersih dengan software epanet versi 2.0 ini dilakukan di Perumahan Istana Tegal Besar Kabupaten Jember, pembangunan akan di bangun 554 rumah dengan type rumah sbb : type 72 = 41 rumah, type 54 = 24 rumah, type 45 = 72 rumah, type 40 = 90 rumah, type 36 = 265 rumah dan type 30 = 62 rumah.
2. Di Perumahan Istana tegal besar sekarang sudah dibangun ± 266 rumah. Pada kondisi existing (tahun 2014) kebutuhan air adalah 1,015 liter/detik, sedangkan pada saat perumahan selesai dibangun (tahun 2018) adalah 1,057 liter/detik. Jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 1330 jiwa sedangkan pada tahun 2018 sebanyak 2770 jiwa.
3. Pada perencanaan menggunakan software Epanet versi 2.0 dengan menggunakan 2 alternatif yang berbeda, yaitu dengan groun reservoar dan tandon. Hasil diambil pada kondisi jam puncak, seperti :
   a. Menggunakan groun reservoar untuk pressure (tekanan) adalah 30,45 – 58,01 m sedangkan velocity (kecepatan aliran) adalah 0,13 – 1,50 m/s.
   b. Menggunakan tandon untuk pressure (tekanan) adalah 1,39 – 24,40 m sedangkan velocity (kecepatan aliran) adalah 0,15 – 1,50 m/s.

   Batas kriteria perencanaan untuk pressure (tekanan) adalah <100 m H2O dan velocity (kecepatan aliran) adalah 0,1 m/s – 2 m/s.
4. Hasil dari Rancangan Anggaran Biaya Pengadaan untuk pipa jenis PVC Type AW adalah untuk menggunakan ground reservoar **Rp. 764.176.000** sedangkan menggunakan tandon **Rp 2.090.371.000** jadi yang lebih efektif dan optimal adalah menggunakan ground reservoar.

- **Saran**

1. Analisa perbaikan dengan menggunakan program (Sofware) lain, seperti : watercad, waterned, dll.
2. Pada distribusi air bersih sebagai kontrol dengan menggunakan software Epanet versi 2.0 dapat pula dilakukan penelitian tentang kualitas airnya pada Perumahan Istana Tegal Besar.

DAFTAR PUSTAKA

Klass, Dua K.Y.S, 2009. *Desain Jaringan Pipa*, Bandung , Penerbit : CV. Mandar Maju.

Trihatmojo, Bambang. 1995. *Hidraulika I*. Yogyakarta : Beta Offset.

Trihatmojo, Bambang, 1995. *Hidraulika II*. Yogyakarta : Beta Offset.

Chow, Ven Te, 1985, *Hidraulika Saluran Terbuka*, terjemahan Suyatman,
Kristanto dan Nensi R, Jakarta, Penerbit : Erlangga.

Priyantoro, Dwi, *Hidrologi Saluran Terbuka*, Malang, Penerbit :UPT Fakultas Teknik Unibraw.

Lewis A. Rossman, 2000, Epanet 2 Users Manual, National Risk Management
Research Laboratory Office Of Research And Development U.S. Environmental Protection Agency

Prihadisetyo, Mengatur Kerja Pompa air Secara Otomatis,http://prihadisetyo.wordpress.com/2009/05/06/mengatur-kerja-pompa-air-secara-otomatis/, 2006

Webside :

1. http://news.memotimuronline.com/?p=2723
2. http://mppinfo.blogspot.com/2011/12/kegunaan-epanet-20-dalam-analisa.html