

PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM ZONA PELAYANAN GRESIK UTARA

Alfan Purnomo dan Arika Novi Permata

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Email: alfanpurnomo@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini kebutuhan air di daerah pelayanan Gresik Utara dilayani melalui HIPPAM dan program – program penyediaan air berbasis masyarakat. Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mempermudah masyarakat dalam mengakses air bersih dengan memasang sambungan rumah melalui pipa primer dan sekunder. Pada perencanaan kali ini digunakan aplikasi EPANET 2.0 Pada perencanaan kali ini digunakan metode geometri untuk memproyeksikan penduduk hingga tahun 2030. Dari hasil proyeksi didapatkan kebutuhan air rata – rata pada wilayah perencanaan pada tahun 2030 sebesar 206,7 L/detik dengan jumlah penduduk terlayani sebanyak 38.188 jiwa. Sumber air baku yang digunakan berasal dari Bendung Gerak Sembayat dengan debit 450 L/detik. Dari hasil analisis EPANET 2.0 didapatkan pada jaringan distribusi diameter pipa yang digunakan antara 63 mm hingga 900 mm. Tekanan terendah pada pipa primer sebesar 18,80 m dan pada pipa sekunder sebesar 15,14 m. Dan total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem penyediaan air minum ini sebesar Rp. 146.067.508.642.

Kata kunci: Air Minum, Distribusi, EPANET 2.0, Perencanaan, Zona Pelayanan Gresik Utara

Gresik Utara water supply service area are carried out through HIPPAM and community-based water supply programs. The purpose of this plan is to facilitate the community in accessing clean water by regulating housing permits through primary and secondary pipes. At this time the planning is used EPANET 2.0 application. At this time planning is used the geometry method to project population to 2030. From the results of the plan to obtain an average air demand in the planning area in 2030 amounted to 206.7 L / sec with the number of served population of 38,188 soul The raw water source used comes from the Gerak Sembayat Dam with a discharge of 450 L / sec. From the results of EPANET 2.0 analysis obtained from the pipe diameter distribution network used between 63 mm to 900 mm. The lowest pressure in the primary pipe is 18.80 m and in the secondary pipe is 15.14 m. And the total cost needed to develop this drinking water supply system is Rp. 146,067,508,642.

Keywords: Drinking Water, Distribution, EPANET 2.0, Planning, North Gresik Service Zone

PENDAHULUAN

Air merupakan bahan alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman yaitu sebagai media pengangkut zat – zat makanan, juga merupakan sumber energi serta berbagai keperluan lainnya (AL – Layla, M.A. et al. 1977). Kebutuhan akan air oleh manusia tidak ada habisnya, terutama air bersih yang layak untuk keperluan rumah tangga seperti : mandi, memasak bahkan yang paling penting adalah untuk minum (Lubis, Z. dan Affandy, N. A. 2014). Air sebagai sumber kehidupan makhluk hidup terutama manusia yang berkembang dengan berbagai macam kebutuhan dasar manusia (basic human need).

Air menjadi bagian dalam target MDG's dan Indonesia terlibat yaitu dalam target up proporsi penduduk terhadap sumber air minum terlindungi (akses aman) 68,87% (nasional), 78,19% (perkotaan), 61,60% (perdesaan). Sampai saat ini penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini masih belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Salah satu daerah yang masih belum terlayani air bersih oleh PDAM ialah daerah zona pelayanan Gresik Utara. Daerah pelayanan Gresik Utara meliputi Kecamatan Panceng, Kecamatan Ujung Pangkah, Kecamatan Sidayu, Kecamatan Dukun dan Kecamatan Bungah. Selama ini beberapa daerah di Gresik Utara dilayani melalui HIPPAM (Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum) dan program – program penyediaan air berbasis masyarakat. Sedangkan yang tidak dilayani oleh HIPPAM membeli air dalam kemasan untuk keperluan sehari – hari dan juga memanfaatkan sumur bor.

Sesuai target nasional PDAM Kabupaten Gresik yaitu sebesar 80% masyarakatnya terpenuhi air bersihnya sehingga diperlukan peningkatan pelayanan dengan memanfaatkan jaringan distribusi yang telah ada dan merencanakan pengembangan jaringan baru. Saat ini pelayanan PDAM masih meliputi zona pelayanan Gresik Kota, Gresik Tengah dan Gresik Selatan. Namun dalam Rencana Induk SPAM (RISPAM) Kabupaten Gresik

akan dilakukan pengembangan untuk zona pelayanan Gresik Utara dan Pulau Bawean. Pengembangan jaringan distribusi sangat dimungkinkan mengingat zona pelayanan Gresik Utara belum dilayani oleh sistem perpipaan dari PDAM. Dalam mendukung peningkatan pelayanan tersebut diperlukan rencana pengembangan sistem distribusi air minum di zona pelayanan Gresik Utara.

METODE PENELITIAN

Kegiatan yang terdapat dalam metode perancangan ini adalah sebagai berikut :

Ide Studi

Ide perencanaan kali ini dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting sistem distribusi air minum di zona pelayanan Gresik Utara dengan kondisi ideal sistem distribusi air minum. Serta menganalisis rencana – rencana pengembangan sistem distribusi air minum di wilayah perencanaan berdasarkan RISPAM Kabupaten Gresik.

Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan untuk pelaksanaan perencanaan ini berupa data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer yang diperlukan pada perencanaan kali ini yaitu berupa :

- a. Observasi dan pengamatan lapangan (topografi dan kondisi jalan).
- b. Kuisisioner masyarakat (kebutuhan air, sumber air dan biaya untuk pemenuhan kebutuhan air).

2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan pada perencanaan kali ini meliputi :

- a. Peta RTRW Kabupaten Gresik
- b. Data kependudukan (jumlah, penyebaran dan kepadatan).
- c. Data jumlah fasilitas umum Kabupaten Gresik.
- d. HSPK dan data harga kelengkapan SPAM

Pengolahan Data

1. Proyeksi penduduk hingga tahun perencanaan. Hal ini bertujuan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada tahun perencanaan yaitu tahun 2030.

2. Kebutuhan air total yang meliputi kebutuhan air domestik, non-domestik dan juga

mempertimbangkan kebocoran berdasarkan proyeksi penduduk dan fasilitas umum yang ada di wilayah perencanaan. Kebutuhan air total ini berdasarkan debit jam pucak. Faktor jam puncak ditentukan berdasarkan kondisi di wilayah perencanaan.

3. Pengerjaan permodelan jaringan sistem distribusi menggunakan bantuan program EPANET 2.0. Perencanaan jaringan distribusi meliputi pembuatan jaringan distribusi dengan memasang node, reservoir dan pompa, pipa dan aksesoris lain yang dibutuhkan. Data yang diperlukan untuk node antara lain meliputi debit air dan elevasinya. Data yang diperlukan untuk pipa meliputi panjang, diameter dan kekasaran. Lalu, untuk reservoir diperlukan data elevasi reservoir dan untuk pompa diperlukan data spesifikasinya (head dan kapasitas pengaliran).

4. Analisis terhadap rencana jaringan distribusi yang meliputi sisa tekanan pada titik tapping serta kecepatan pada aliran pada pengoperasian jam puncak.

5. Sistem pemompaan yang sesuai dengan rencana sistem jaringan distribusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Penduduk dan Fasilitas Umum

a. Proyeksi Penduduk

Konsep perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan memeriksa nilai korelasi dari ketiga metode yang ada yaitu metode aritmatik, geometrik dan least square dari masing – masing data penduduk desa di daerah perencanaan. Selanjutnya hasil perhitungan nilai korelasi akan dibandingkan dan dipilih hasil yang paling mendekati satu (1). Dari ketiga metode yang ada, terpilih metode geometri untuk memproyeksikan penduduk pada perencanaan ini. Rumus proyeksi penduduk dengan metode geometri adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Keterangan :

P_n : Jumlah penduduk setelah tahun ke n

P_0 : Jumlah penduduk pada tahun awal

n : Kurun waktu tertentu

r : Rata-rata kenaikan penduduk per tahun

Nilai korelasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$k = \frac{n(\sum xy)(\sum y)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}}$$

Keterangan

k : Koefisien korelasi

x : Nomor data

y : Data penduduk per tahun

n : Jumlah data

: Koefisien korelasi

b. Proyeksi Fasilitas Umum

Untuk menghitung proyeksi fasilitas umum digunakan data perkembangan pertumbuhan penduduk sebagai bahan pertimbangan banyaknya fasilitas, Persamaan yang digunakan untuk menghitung proyeksi fasilitas umum yaitu:

$$F_n = w \times F_0$$

Keterangan :

F_n : Jumlah fasilitas untuk tahun ke – n

W : Perbandingan jumlah penduduk pada tahun ke-n dengan jumlah penduduk pada tahun ke-0

F_0 : Jumlah fasilitas pada tahun awal

Tabel 1. Hasil Proyeksi Penduduk Wilayah Perencanaan

No	Kecamatan	Desa	Proyeksi Penduduk		
			2020	2025	2030
1	Panceng	Campurejo	1299 0	1364 8	1434 0
2	Ujungpangk ah	Glatik	2179	2343	2519
		Bolo	3308	3558	3826
		Sekapuk	5354	5758	6192
		Banyuurip	6939	7462	8024
		Ngimboh	3311	3560	3829
3	Sidayu	Kauman	617	627	637
		Sidomulyo	1050	1103	1157
		Bunderan	1353	1420	1491
		Meriyunan	2231	2342	2459
		Purwodadi	2085	2188	2297
		Asempapak	1140	1196	1256
4	Dukun	Sembungan Kidul	2172	2230	2290
		Kalirejo	1838	1887	1938
		Babakbawo	2966	3045	3127
		Babaksari	2783	2857	2934
		Sekargadung	2374	2438	2503
5	Bungah	Sidorejo	1287	1443	1619
		Sukorejo	2803	3144	3527
		Sukowati	1485	1666	1869
		Bungah	8402	9426	10574
		Masangan	3580	4016	4506
Jumlah			7224 7	7735 7	8291 4

Kebutuhan Air

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan oleh suatu unit konsumsi. Kebutuhan air suatu daerah didasarkan pada kebutuhan air domestik, kebutuhan air non-domestik dan kebocoran yang terjadi selama pendistribusian air minum.

a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan pemakaian air dari aktifitas sehari – hari (rumah tangga). Pada perencanaan ini kebutuhan air domestik harian mengacu pada data RISPAM Kabupaten Gresik tahun 2015 – 2030 yaitu sebesar 120 L/orang/hari pada tahun 2030. Perhitungan kebutuhan air domestik pada perencanaan ini hanya berkonsentrasi pada desa – desa yang belum terlayani oleh HIPPAM. Beberapa desa yang telah dilayani oleh HIPPAM antara lain Desa Sekapuk (9,4%), Desa Kalirejo (17,03%), Desa Sekargadung (24%) dan Desa Babaksari (44%). Berdasarkan RISPAM, target pelayanan zona pelayanan Gresik Utara pada tahun 2025 sebesar 41% dan pada tahun 2030 sebesar 50% pelayanan sambungan rumah. Kebutuhan air domestik dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk terlayani dengan % pelayanan PDAM pada tahun perencanaan dan konsumsi air rata – rata per orang per hari. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air domestik Desa Campurejo Kecamatan Panceng tahun 2030.

- Jumlah penduduk = 14.340 jiwa
- % pelayanan HIPPAM= 0%
- Jumlah terlayani = $(100\% - 0\%) \times 14.340$
= 14.340 jiwa
- % pelayanan PDAM = 50%
- Jumlah terlayani = $50\% \times 14.340$
= 7.170 jiwa
- Konsumsi air rata-rata = 120 L/orang/hari
- Jumlah pemakaian air = $7.170 \text{ jiwa} \times 120$
L/jiwa.hari
= 860.400 L/hari
= 9,96 L/detik

Dengan cara seperti diatas, dapat diketahui kebutuhan air domestik dari wilayah perencanaan. Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kebutuhan air domestik total pada tahun 2030 sebesar 59,450 L/detik.

b. Kebutuhan Air Non – Domestik

Kebutuhan air non-domestik dihitung berdasarkan jumlah fasilitas umum terlayani di wilayah perencanaan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu nilai kebutuhan air non domestik untuk setiap sarana fasilitas umum. Nilai kebutuhan air non domestic Pada perencanaan ini nilai kebutuhan air non domestik mengikuti tipikal dan direncanakan seperti pada Tabel 2. Berikut ini merupakan contoh perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas pendidikan (TK dan RA) di Desa Campurejo, Kecamatan Panceng pada tahun 2030.

- Jumlah sekolah = 3 unit
- Unit konsumsi air = 550 L/ hari
- Pemakaian rata – rata = $3 \text{ unit} \times 550$
L/unit.hari
= 1.650 L/hari
= 0,019 L/detik

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kebutuhan air non domestik total pada tahun 2030 di wilayah perencanaan adalah sebesar 142,455 L/detik

c. Kebocoran

Setelah mengetahui besar kebutuhan air domestik dan non domestik terlayani, maka dapat dilakukan perhitungan debit kebocoran. Tingkat kebocoran disesuaikan dengan rencana kebocoran menurut kriteria perencanaan dari Dinas Pekerjaan Umum yaitu sebesar 20%. Contoh perhitungan debit kebocoran dapat dilihat pada contoh perhitungan debit kebocoran Desa Campurejo, Kecamatan Panceng dibawah ini.

- Kebutuhan air domestik terlayani = 9,958 L/detik
- Kebutuhan air non domestik terlayani = 2,752 L/detik
- % tingkat kebocoran rencana = 20%
- Debit kebocoran = $\% \text{ Kebocoran} \times (Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik})$
= $20\% \times 12,711 \text{ L/detik}$
= 2,542 L/detik

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa debit kebocoran total pada tahun 2030 di wilayah perencanaan adalah sebesar 40,381 L/detik.

Tabel- 2. Nilai Kebutuhan Air Non Domestik per Sarana Fasilitas Umum

Fasilitas	Debit	Satuan	Jumlah	Satuan	Debit	satuan
Pendidikan	TK	10	55	orang	550	L/hari
		L/orang/hari				
	SD	10	168	orang	1680	L/hari
		L/orang/hari				
SMP	10	258	orang	2580	L/hari	
	L/orang/hari					
SMA	10	343	orang	3430	L/hari	
	L/orang/hari					
Kesehatan	Rumah Sakit	350	200	bed	70000	L/hari
		L/bed/hari				
	Puskesmas	350	10	bed	3500	L/hari
		L/bed/hari				
Balai Pengobatan	350	2	bed	700	L/hari	
	L/bed/hari					
Tempat Peribadatan	Masjid	2000	1	unit	2000	L/hari
		L/unit/hari				
	Mushollah	500	1	unit	500	L/hari
		L/unit/hari				
Lainnya	500	1	unit	500	L/hari	
	L/unit/hari					
Industri	Besar	2000	1	unit	2000	L/hari
	Sedang					
	Kecil	1750	1	unit	1750	L/hari
		L/unit/hari				
Kerajinan Rakyat	1500	1	unit	1500	L/hari	
	L/unit/hari					
Perdagangan dan Niaga	Pertokoan	1000	1	unit	1000	L/hari
		L/unit/hari				
	Pusat Pertokoan	8000	1	unit	8000	L/hari
		L/unit/hari				
Pasar	12000	1	hektar	12000	L/hari	
	L/hektar/hari					

d. Debit Total

Setelah menghitung kebutuhan air domestik, non domestik dan debit kebocoran, selanjutnya dapat dihitung debit total, dengan menjumlahkan debit air domestik, debit air non domestik, dan debit kebocoran. Berikut merupakan perhitungan debit total Desa Campurejo.

- Kebutuhan air domestik terlayani = 9,958 L/detik
- Kebutuhan air non domestik terlayani = 2,752 L/detik
- Debit kebocoran = 2,542 L/detik
- Debit total = Debit Domestik + Debit Non Domestik + Debit Kebocoran (L/detik)
- = 9,958 L/detik + 2,752 L/detik + 2,542 L/detik
- = 15,253 L/detik

Setelah diketahui debit total dari setiap desa dapat dihitung pula Q jam puncak dan Q harian maksimum. Semakin tinggi jumlah penduduk suatu kawasan perencanaan, maka akan semakin beragam pula jenis kegiatan penduduk pada kawasan perencanaan tersebut. Keragaman jenis kegiatan penduduk ini apabila semakin besar maka nilai faktor jam puncaknya akan semakin kecil. Kriteria desain faktor jam puncak ini adalah sebesar 2 – 3 dari kebutuhan air rata – rata [1]. Kebutuhan air sedikit bervariasi akibat perubahan atas aktifitas sehari – hari seperti pada hari – hari besar. Penentuan besarnya kebutuhan hari maksimum didasarkan pada kebutuhan air yang diperlukan untuk

pemeliharaan unit instalasi. Faktor kebutuhan air maksimum dapat ditetapkan antara 1,10 – 1,70 [1]. Berikut merupakan contoh perhitungan Q jam puncak dan Q harian maksimum Desa Campurejo, Kecamatan Panceng.

- Q Total Desa Campurejo = 15,253 L/detik
- Faktor jam puncak = 2
- Faktor harian maksimum = 1,2
- Q jam puncak = Qaverage total × Fp
- = 15,253 L/s × 2
- = 30,506 L/detik
- Q harian maksimum = Qaverage total × Fhmax
- = 15,253 L/detik × 1,5
- = 22,879 L/detik

Pada perencanaan kali ini faktor jam puncak yang digunakan sebesar 2 (dua) karena daerah pelayanan Zona Gresik Utara merupakan daerah pedesaan dimana ragam aktifitas masyarakatnya tidak sebanyak masyarakat kota. Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa debit jam puncak total pada tahun 2030 di wilayah perencanaan adalah sebesar 484,573 L/detik dan debit harian maksimum total adalah sebesar 363,430 L/detik.

Penentuan Blok dan Debit Tapping

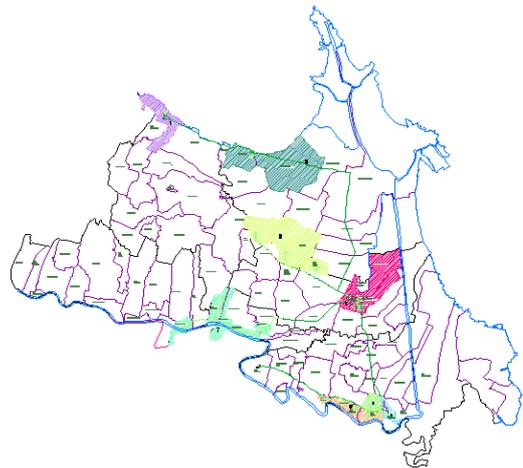
Setelah menentukan debit total, Q jam puncak dan Q harian maksimum, selanjutnya dapat ditentukan blok pelayanan serta debit pengambilan air (tapping) nya. Daerah perencanaan akan dibagi menjadi beberapa blok pelayanan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam menentukan titik pengambilan air (titik tapping). Pembagian blok pelayanan dapat dilihat pada Gambar 1. Pada perencanaan ini, pembagian blok pelayanan berdasarkan pada desa – desa yang berdekatan dengan memperhatikan luas wilayah dari masing – masing desa yang akan mempengaruhi debit pelayanan. Pembagian blok di wilayah perencanaan dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk menentukan debit di masing – masing titik tapping diperlukan perhitungan air di setiap desa. Pembagian debit blok pada Tabel 3 merupakan besar debit untuk satu blok, dimana debit ini akan dibagi lagi menjadi sub blok untuk masing – masing desa yang akan dilayani.

Tabel 3. Debit *Tapping* pada Masing – Masing Blok Pelayanan

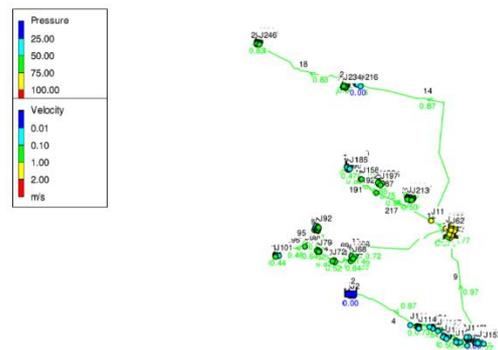
Blok	Wilayah	Persentase Blok	Persen Pelayanan per Kelurahan	Penduduk Terlayani	Q Total (L/detik)	Q Harian Maksimum (L/detik)	Q Jam Puncak (L/detik)
1	Campurejo	100%	50%	7170	15.3	22.9	30.5
2	Masangan	20%	50%	451	7.2	6.4	8.5
	Sidorejo	100%	50%	810	6.8	10.1	10.1
	Sukowati	90%	50%	842	18.1	26.6	26.6
	Bungah	20%	50%	1058	19.8	17.8	23.7
3	Bungah	50%	50%	2644	34.6	44.4	59.2
4	Sukorejo	100%	50%	1764	11.0	16.5	22.0
	Bungah	30%	50%	1587	24.8	26.7	35.6
5	Glatik	100%	50%	1260	5.0	7.4	9.9
	Bolo	95%	50%	1818	6.0	8.7	11.6
	Sekapuk	98%	50%	2749	17.1	25.4	33.8
6	Banyuurip	100%	50%	4012	15.8	23.6	31.4
	Ngimboh	100%	50%	1915	6.0	13.3	17.7
7	Sembungan Kidul	100%	50%	1145	4.0	5.9	7.9
	Kalirejo	100%	50%	804	5.3	7.7	10.3
	Babaksari	100%	50%	1467	2.7	4.0	4.0
	Babakbawo	100%	50%	1564	3.0	4.4	5.8
	Sekargadung	100%	50%	952	7.2	10.5	14.0
8	Asempapak	90%	50%	566	4.6	6.7	9.0
	Meriyunan	90%	50%	1107	9.9	14.4	7.1
	Sidomulyo	50%	50%	290	3.7	4.6	5.2
	Purwodadi	100%	50%	1149	7.0	10.5	5.8
	Bunderan	100%	50%	746	3.8	5.6	5.4
	Kauman	100%	50%	319	2.9	4.1	14.0

Hasil Analisis Jaringan Distribusi

Sebelum menganalisis debit yang telah diperhitungkan perlu direncanakan jaringan pipa distribusi air minum terlebih dahulu. Kemudian dapat dilakukan analisis menggunakan program EPANET 2.0. Data yang diperlukan untuk analisis menggunakan aplikasi EPANET 2.0 antara lain panjang pipa, diameter pipa, elevasi, debit, dan koefisien kekasaran pipa. Perlu diketahui bahwa kapasitas distribusi pada perencanaan ini sebesar 450 L/detik dari reservoir yang berada di sekitar Bendung Gerak Sembayat. Hasil analisis jaringan pipa rencana pada wilayah perencanaan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Blok pelayanan pada daerah perencanaan



Gambar 2. Hasil analisis rencana jaringan perpipaan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan EPANET 2.0 dapat diketahui kondisi hidrolis pada junction dan link. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada junction dan link antara lain pressure pada junction serta velocity dan unit headloss pada link. Pada junction, harus diperhatikan kriteria sisa tekan yaitu berkisar antara 10 – 80 m. Hasil analisis menunjukkan tidak ada junction yang memiliki sisa tekan dibawah 10 m dan diatas 80 m. Pada link jaringan distribusi, perlu diperhatikan aspek – aspek yang dianalisis yaitu velocity (kecepatan) dan unit headloss. Hasil analisis pada link jaringan transmisi dan distribusi menunjukkan bahwa tidak ada yang memiliki velocity kurang dari 0,3 m/s. Link dengan kecepatan kurang dari 0,3 m/s dapat menyebabkan terhambatnya aliran air dan dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan pengendapan partikel dalam pipa. Selain velocity, hal yang perlu diperhatikan dalam hasil analisa yaitu unit headloss. Dari

hasil analisa menggunakan EPANET 2.0, tidak ada link yang memiliki nilai unit headloss lebih dari 10 m/km. Link dengan unit headloss lebih dari 10 m/km dapat menyebabkan hilangnya tekanan pada ujung pipa sehingga dapat menghambat air untuk dapat mengalir hingga jaringan sekunder.

Reservoir dan Pompa

a. Reservoir

Pada sistem pengolahan dan pendistribusian air bersih, reservoir digunakan untuk meratakan aliran, mengatur tekanan, dan keperluan darurat. Pemakaian air oleh pelanggan di sistem distribusi selama 24 jam tidak memiliki debit yang konstan. Pada saat sebagian besar pelanggan menggunakan air disebut jam puncak sedangkan pada saat pelanggan sedikit atau tidak menggunakan air disebut jam minum atau kosong. Pada jam minimum atau kosong maka air akan tertampung dalam reservoir, sehingga pada jam puncak aliran dapat terbantu dan merata. Pada perencanaan ini direncanakan reservoir berupa ground reservoir sebanyak dua reservoir yang akan dibangun pada IPA yang akan direncanakan berada di Desa Sidomukti di dekat Bendung Gerak Sembayat. Kapasitas/volume reservoir dapat ditentukan berdasarkan analisa fluktuasi pemakaian air dan pengalirannya (supply and demand analysis) yang terjadi dalam satu hari. Pada perencanaan ini direncanakan suplai air dari pengolahan sebesar 100% dan pompa dioperasikan selama 24 jam. Berdasarkan data kebutuhan air sesuai fluktuasi pemakaian air selanjutnya dapat dihitung kapasitas atau volume reservoir. Berikut merupakan perhitungan kapasitas reservoir.

- Kumulatif terbesar = 5,417%
- Kumulatif terkecil = -7,917%
- Q harian maksimum = 378,57 L/detik
- Q harian maksimum = 189,285 L/detik
- Kapasitas reservoir = (Kumulatif terbesar - Kumulatif terkecil) × Q harian maksimum

$$= (5,417\% - (-7,917\%)) \times 378,57 \text{ L/detik}$$

$$= 4.361,05 \text{ m}^3$$
- Kapasitas 1 reservoir = 4.362 m³/2

$$= 2180,50 \text{ m}^3$$

Sehingga reservoir yang akan dibangun akan memiliki volume sebesar 2181 m³.

Setelah diketahui nilai volume reservoir rencana, dapat diperhitungkan pula dimensi dari suatu reservoir. Kedalaman reservoir direncanakan sedalam 3 m, dengan perbandingan panjang dan lebar P : L = 3 : 2. Berikut merupakan perhitungan dimensi dari reservoir. Dari hasil perhitungan didapatkan panjang reservoir yaitu 33 m dengan lebar 23 m, freeboard direncanakan sedalam 1 m sehingga H_{total} reservoir sedalam 4 m.

b. Pompa

Pada perencanaan ini terdapat jenis pompa yang digunakan yaitu centrifugal pump dan booster pump. Centrifugal pump digunakan untuk mengalirkan air dari reservoir ke sistem distribusi sedangkan booster pump digunakan untuk menambah tekanan pada jaringan distribusi. Dari hasil analisis menggunakan aplikasi EPANET 2.0 didapatkan head untuk centrifugal pump sebesar 35 m dengan debit 225 L/s. Terdapat dua buah booster pump yang dipasang pada rencana jaringan distribusi. Dari analisis menggunakan EPANET 2.0 didapatkan hasil yaitu untuk Pompa B1 debit pemompaan sebesar 200 L/detik dan head pompa sebesar 41 m. Untuk Pompa B2 didapatkan debit pemompaan sebesar 40 L/s dengan head pompa sebesar 20 m.

BOQ dan RAB Perencanaan

Berikut merupakan rincian biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan sistem distribusi air minum untuk zona pelayanan Gresik Utara yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi rencana Anggaran Biaya

No	Rincian Kegiatan	RAB
1	Material Perpipaan	Rp 138,536,253,500
2	Pekerjaan Perpipaan	Rp 14,460,100
3	Pengadaan Aksesoris	Rp 3,596,601,929
4	Pembangunan Thrust Block	Rp 655,819,746
5	Pembangunan Reservoir	Rp 2,679,670,135
6	Pengadaan Pompa	Rp 299,180,000
7	Pembangunan Jembatan Pipa	Rp 285,523,233
Total RAB		Rp146,067,508,642

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan ini adalah :

- a. Wilayah perencanaan meliputi 23 Desa di 5 Kecamatan di zona pelayanan Gresik Utara. Daerah perencanaan dibagi ke dalam 8 blok pelayanan untuk pembagian debit tapping. Besar debit rata – rata seluruh blok yaitu sebesar 206,7 L/detik. Jenis pipa yang digunakan dalam perencanaan kali ini yaitu jenis HDPE dengan diameter antara 63 mm – 900 mm. Reservoir direncanakan sebanyak 2 dengan kapasitas masing – masing sebesar 2.181 m³. Reservoir direncanakan berbentuk ground reservoir. Pompa yang digunakan sebanyak 4 buah dimana 2 buah diantaranya berupa booster pump. Berdasarkan hasil analisis jaringan distribusi menggunakan program EPANET 2.0 tidak ada daerah yang memiliki tekanan negatif dan kecepatan dibawah 0,3 L/detik, artinya air dapat menjangkau seluruh daerah perencanaan dengan kecepatan yang cukup.
- b. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem penyediaan air minum Zona Pelayanan Gresik Utara yaitu sebesar Rp. 146.067.508.642,00.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada seluruh pihak PDAM Kabupaten Gresik, Dinas PU Kabupaten Gresik dan Bappeda Kabupaten Gresik, seluruh pihak di Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS, atas bantuan dan dukungan dalam penyelesaian perencanaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AL – Layla, M.A. et al. 1977. *Water Supply Engineering Design*. Ann Arbor Science publishers, Inc., Michigan
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Lubis, Z. dan Affandy, N. A. 2014. *Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan*. Jurnal Teknik Vol. 6 No. 2 September 2014 ISSN No. 2085 – 0859
- Moelyowati, I. 1994. *Pemilihan dan Pemanfaatan Pompa dalam Aplikasi di Bidang Teknik Lingkungan*. Laporan Tugas Akhir Departemen Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Riduan, R. dkk. 2012. *Evaluasi Debit dan Tekanan Melalui Simulasi Kebutuhan Air pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kota Kandangan Propinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Teknologi dan Kejuruan, 31(1)