

PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PERUMNAS BANYUMANIK KOTA SEMARANG

*Rio D. Finanda, Saefudin Nur Huda *)
Abdul Kadir, Ir., Dipl. HE., MT, Salamun, Ir., MS **)*

ABSTRACT

With the increasing number of residents in the area Banyumanik, then the rank of the need for clean water needs of the population will also rise. Then the distribution network planning needs to be done to improve public services and Semarang in the current period and future. Development of water supply systems for the necessary existence of the concept of planning, designing, implementing, and operating a mature work by considering the social, economic, physical state area, and urban land use.

This study aims to determine the water needs until 2021. Analysis of pressure and continuity performed with theoretical analysis and program Epanet as controls, customized to the needs of water every hour.

The planning construction of water distribution networks in the form of the amount of data required and the conditions of residence as a basis for planning. Projections of future population growth can be calculated from the rate of population growth the last 5 years ie 2007 s / d 2011, obtained data from the Central Bureau and Statistics. And projected population growth is calculated using the geometric method, so that can be projected on the population in the city of Semarang Banyumanik Housing until 2021 amounted to 45.309 people. Need for clean water the planning criteria can be based on water table of DPU Human Settlements, the calculation of the population in 2021 Housing Banyumanik average - average of 98 liters / second and the need for clean water at the peak 147 liters / second.

Analysis and planning of water distribution using the program Epanet 2.0. Results from analysis and planning, distribution network to run smoothly until the year 2021 it was replacement of existing piping system that is not enough with PVC pipe along the 715 m Ø250, Ø250 PVC pipe along the 610 m, pipe Ø250 PVC along 199 m.

Total budget proposed for the development of water distribution networks in the National Housing Authority Banyumanik is Rp.1.028.000.000, 00. With long work for 24 weeks.

Keyword : Water Network Distribution, Epanet 2.0, Perumnas Banyumanik

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penduduk di Perumnas Banyumanik Kelurahan Srandol Wetan, Pedalangan dan Padangsari mempunyai tingkat ekonomi dan status sosial yang beragam. Dari perbedaan sistem penyediaan air bersih yang digunakan oleh masyarakat dalam memperoleh air bersih yang 90% persen dari PDAM Banyumanik, didapatkan kualitas dan kuantitas penyediaan air bersih yang berbeda, dikarenakan kinerja tiap sistem sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Pada sistem penyediaan air bersih dengan perpipaan, kualitas pelayanan tergantung pada kondisi jaringan pipa distribusi air dan kinerja pelayanan. Sedangkan kualitas pelayanan pada sistem penyediaan air bersih non perpipaan tergantung pada kondisi lingkungan alam sekitarnya.

1.2. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaannya, sistem penyediaan air minum di Perumahan Banyumanik belum dapat berjalan dengan lancar. Terdapat beberapa permasalahan yang timbul dalam proses penyediaan air selama ini, yaitu :

1. Sistem distribusi tidak mampu memenuhi kebutuhan air seluruh pelanggan yang dapat dilihat dari pasokan air tidak dalam 24 jam. Bahkan menurut survei sementara yang telah dilakukan, air PDAM hanya mengalir dalam 2 hari sekali, dan lama waktu pengaliran maksimal hanya 6 jam.
2. Debit pengambilan dari sumber air baku tidak bisa maksimal sehingga tidak mampu mencukupi kebutuhan pelanggan.

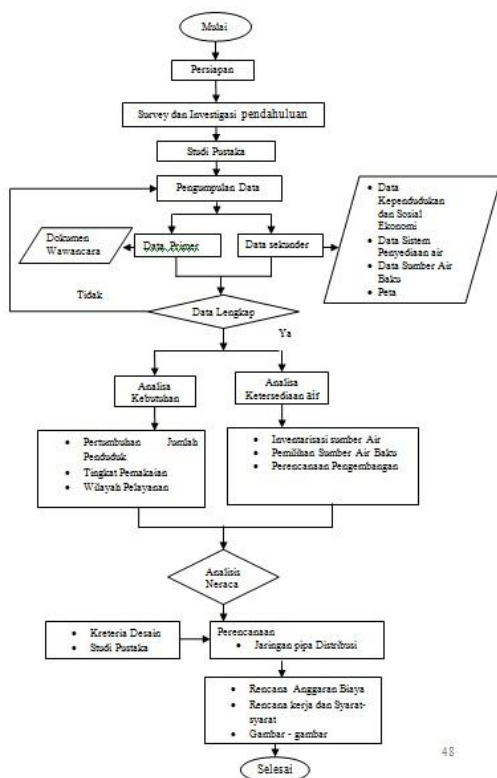
1.3. Tujuan

Adapun Tujuan dari perencanaan jaringan distribusi air bersih Perumnas Banyumanik adalah :

1. Memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat kota Semarang sampai dengan tahun 2021.
2. Meningkatkan tingkat pelayanan terhadap konsumen melalui peningkatan operasional dan pemeliharaan (*maintenance*).

2. METODOLOGI

Dalam pengembangan jaringan distribusi penyediaan air, kami membuat metodologi penyusunan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Skema Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

3. ANALISIS DATA

3.1. Kondisi Wilayah

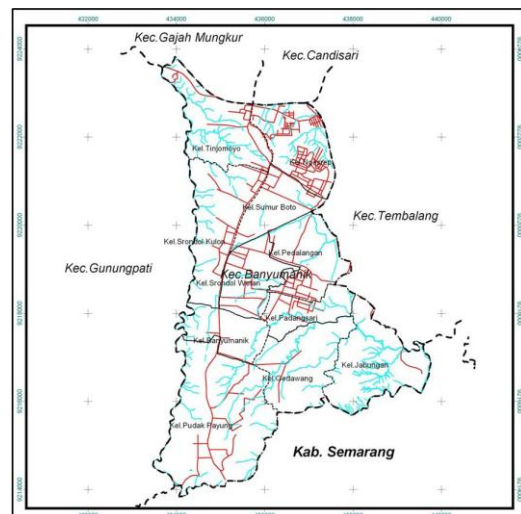
Pada Kecamatan Banyumanik mempunyai perkembangan baik secara fisik maupun pengaruh terhadap lingkungan sekitarnya.

Secara administratif luas wilayah perencanaan. Kecamatan Banyumanik adalah 3092,607 Ha yang terdiri dari 11 kelurahan.

Tabel 3.1 Luas wilayah Kecamatan Banyumanik

No	Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)	Prosentase (%)
1	Pudakpayung	392.93	13,94
2	Gedawang	270.2	9,6
3	Jabungan	226.48	8,03
4	Padangsari	185	6,57
5	Banyumanik	364.25	12,93
6	Srondol wetan	226.48	8,03
7	Pedalangan	240	8,51
8	Sumurboto	185	6,57
9	Srondol Kulon	288.24	10,23
10	Tinjomoyo	202.48	7,19
11	Ngesrep	235.88	8,38

Sumber : Kecamatan Banyumanik Dalam Angka Tahun 2011, BPS



Gambar 3.1. Peta administrasi Kecamatan Banyumanik

3.2. Kependudukan

Pertumbuhan penduduk cenderung mengindikasikan adanya kekurangan akan kebutuhan air bersih, sehingga diperlukan adanya perhitungan ulang kebutuhan air bersih bagi penduduk wilayah Banyumanik dengan data terakhir (tahun 2011) sebagai

acuan dalam menghitung kebutuhan air bersih.

Tabel 3.2 Data Jumlah Penduduk

No	Kelurahan	Kelurahan		
		Srondol Wetan	Pedalangan	Padangsari
1	2011	19.846	10.280	12.676
2	2010	19.782	10.193	12.840
3	2009	19.567	9.951	12.679
4	2008	19.478	9.923	12.563
5	2007	19.305	9.803	12.499

Sumber : Kecamatan Banyumanik dalam angka, BPS

3.3. Daerah Pelayanan

Pada wilayah pelayanan PDAM Cabang Semarang Selatan terdapat jumlah pelanggan sebesar 26.873 pelanggan. Sedangkan untuk Wilayah Banyumanik sendiri adalah terdapat 4525 pelanggan. Berdasarkan jumlah penduduk Kelurahan Srondol Wetan, Pedalangan dan Pandangsari berjumlah 24.952 jiwa, dengan 12.109 KK, maka tingkat pelayanan PDAM mencapai 38%.

3.4. Proyeksi Penduduk

. Perkembangan jumlah penduduk yang disertai dengan urbanisasi yang begitu pesat mengakibatkan semakin padatnya pemukiman di daerah-daerah kota Semarang seperti pada kecamatan Banyumanik. Dengan jumlah penduduk sebesar **42.802** jiwa menuntut penyediaan air bersih yang sesuai dengan kebutuhan hidup.

Untuk menghitung proyeksi penduduk digunakan dengan metode Geometrik dengan rumus :

$$P_n = P_o (1 + i)^n$$

Keterangan :

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun (2021)

P_o = Jumlah penduduk mula mula (2011)

i = Presentase pertambahan penduduk tiap tahun (%)

N = Jangka waktu (Tahun).

Tabel 3.3. Proyeksi Penduduk Rencana n= 10 tahun

No	Kelurahan	Po (Jiwa) Tahun 2011	i (%)	n (Tahun)	Pn (Jiwa) Tahun 2023
1	Srondol Wetan	19.846	0,0055	10	20.964

2	Pedalangan	10.280	0,0095	10	11.309
3	Padangsari	12.677	0,0028	10	13.036
		42.802			45.309

Sumber : Hasil perhitungan proyeksi

3.5. Kebutuhan Air

Jumlah penduduk Kecamatan Banyumanik proyeksi tahun 2021 adalah **45.309** jiwa. Berdasarkan Tabel Kriteria Perencanaan Air Bersih sektor Domestik dari DPU Cipta Karya, Kota Semarang termasuk Kategori Kota metropolitan dengan Kriteria Sebagai berikut :

1. Konsumsi Sambungan Rumah Tangga (SR) adalah 190 liter/orang/hari.
2. Jumlah jiwa per rumah tangga (SR) adalah 5 jiwa.
3. Konsumsi sambungan Hidran Umum (HU) adalah 30 liter/orang/Hari.
4. Jumlah jiwa per Hidran Umum (HU) adalah 100 jiwa.
5. Perbandingan antara sambungan Rumah dan Hidran umum adalah SR : HU = 80:20.

Kebutuhan air berpengaruh pada penentuan sumber air yang akan dipakai pada sistem penyediaan air bersih, apakah cukup satu sumber air atau perlu lebih dari satu sumber air, untuk menghitung kebutuhan air urutannya adalah sebagai berikut :

1. Tentukan standar pemakaian air per orang (130 s/d 190 lt/orang/hari) tergantung dari daerah perencanaan (pedesaan, kota kecil, kota sedang, kota besar, kota metropolitan).
2. Tentukan luas daerah perencanaan (Wilayah administrasi) tidak semua daerah administrasi dilayani, karena factor topografi, penggunaan lahan, kepadatan penduduk.
3. Tentukan luas yang akan dilayani dengan sistem penyediaan air bersih, luas daerah yang ada atau yang banyak penduduknya.
4. Tentukan jumlah penduduk yang ada dalam daerah yang akan dilayani, jumlah penduduk menentukan besarnya kebutuhan air (Domestik).
5. Tentukan apakah ada keperluan air untuk yang lainnya, misalnya untuk industri, pariwisata dan lain-lain (Non domestik).
6. Tentukan faktor kebocoran air (teknis dan non teknis) sekitar 20 – 30%.

Hasil dari perhitungan diatas dipakai sebagai patokan untuk besarnya kebutuhan air yang perlu disediakan oleh sumber air. Kebutuhan air ini kemudian di proyeksikan mulai dari tahun pertama sampai 10 tahun.

Tabel 3.4. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Rata Rata Harian

No	Daerah Pelayanan	Debit	Debit Non	Debit Total (Qd + Qnd)	Kebocoran 25%	Qrh 2021
		Domestik lt / dt	Domestik lt/dt			
1	Srandol Wetan	34,49	2,45	36,99	9,24	46,18
2	Pedalaman	18,60	0,67	19,27	4,82	24,09
3	Padangsari	21,44	0,55	21,99	5,49	27,48
Jumlah		74,53	3,67		19,55	97,75

Sumber : Hasil perhitungan

Jadi Tahun 2021 kebutuhan air rata-rata harian sebesar **97,75 lt/dt $\approx$ 98 lt /dt.**

4. Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi

4.1. Tinjauan Umum

Jaringan distribusi adalah jaringan yang mengalirkan air bersih dari reservoir distribusi ke konsumen / pelanggan yang mana kualitas dari air bersih itu tetap terjamin kualitasnya sampai di konsumen. Secara umum jaringan pipa distribusi eksisting di Perumnas Banyumanik di suplai dari mata air sumur dalam Gowongan.

4.2. Perencanaan

Perbedaan ketinggian antara daerah pelayanan terhadap Reservoir Banyumanik mengakibatkan adanya energi potensial, maka dalam pengalirannya menggunakan sistem gravitasi supaya air sampai ke konsumen. Sumber air di ambil dari sumur daam Gowongan yang pompa menuju reservoir dengan pompa booster secara estafet.

4.3. Perhitungan dengan Program Epanet 2.0

Epanet 2.0 adalah program computer berbasis Windows ynaq merupakan program simulasi dari perkembangan waktu dengan profil hidrolis dan perlakuan kualitas air besih dalam suatu jaringan pipa distribusi maupun transmisi, yang didalamnya terdiri dari titik / node / junction pipa, pompa, valve (accessories) dan *reservoir* baik *ground reservoir* maupun *elevated reservoir*.

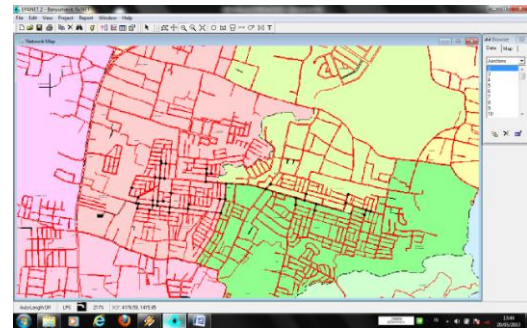
Input data dalam Epanet 2.0 yang dibutuhkan adalah :

- Peta Wilayah
- Elevasi

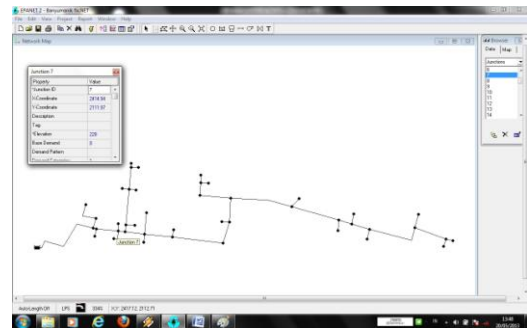
- Panjang pipa distribusi
- Diameter dalam pipa
- Jenis pipa yang digunakan
- Diameter dalam pipa
- Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPAm, dll)
- Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
- Beban masing-masing node (besarnya tapping)
- Faktor fluktuasi pemakaian air
- Konsentrasi chlor di sumber.

Output yang dihasilkan diantara adalah :

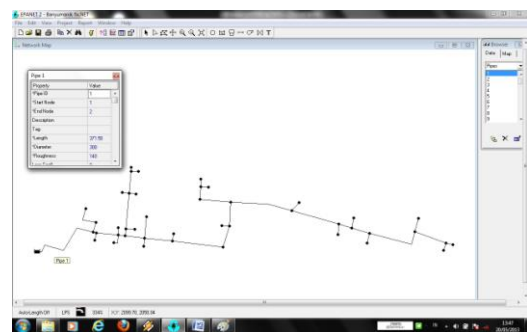
- Debit aliran dalam pipa
- Tinggi tekanan air pada node



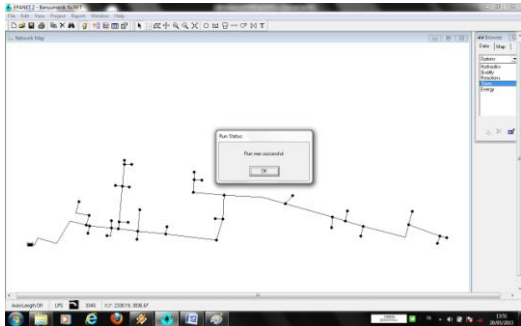
Gambar 4.1. Jaringan Distribusi



Gambar 4.2. Pengisian Junction



Gambar 4.3. Pengisian Pipa



Gambar 4.4. Proses *Running*

Hasil analisa dan perencanaan jaringan distribusi air bersih PERUMNAS Banyumanik, sebaga berikut :

Tabel 4.1 Jaringan *Nodes*

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	228	0	0.00	238.91	10.91	0.00
Junc 3	226	0	0.00	238.32	12.32	0.00
Junc 4	226	3.04	3.89	236.81	10.81	0.00
Junc 5	228	0	0.00	238.86	10.86	0.00
Junc 6	228	1.52	1.95	238.73	10.73	0.00
Junc 7	228	0	0.00	238.59	10.59	0.00
Junc 8	228	0.76	0.97	238.20	10.20	0.00
Junc 9	226	0.76	0.97	238.35	12.35	0.00
Junc 10	228	0	0.00	238.01	10.01	0.00
Junc 11	226	0	0.00	237.92	11.92	0.00
Junc 12	226	1.9	2.43	237.71	11.71	0.00
Junc 13	224	0	0.00	237.66	13.66	0.00
Junc 14	222	1.14	1.46	237.19	15.19	0.00
Junc 15	224	1.52	1.95	237.55	13.55	0.00
Junc 16	224	0	0.00	237.27	13.27	0.00
Junc 17	224	2.28	2.92	237.13	13.13	0.00
Junc 18	224	1.14	1.46	236.76	12.76	0.00
Junc 19	226	0	0.00	236.80	10.80	0.00
Junc 20	224	2.28	2.92	236.53	12.53	0.00
Junc 21	224	0	0.00	236.43	11.43	0.00
Junc 22	224	4.18	5.35	234.66	10.66	0.00
Junc 23	222	2.26	2.89	236.07	14.07	0.00
Junc 24	220	0	0.00	233.42	13.42	0.00
Junc 25	216	0	0.00	232.54	16.54	0.00
Junc 26	211	0	0.00	231.69	20.69	0.00
Junc 27	216	1.52	1.95	231.66	15.66	0.00
Junc 28	214	0	0.00	230.93	16.93	0.00
Junc 29	212	0	0.00	230.62	18.62	0.00
Junc 30	212	0.76	0.97	230.38	18.38	0.00
Junc 31	212	1.14	1.46	230.10	18.10	0.00
Junc 32	210	0	0.00	231.02	21.02	0.00
Junc 33	210	3.42	3.69	230.45	20.45	0.00
Junc 34	216	0	0.00	230.59	14.59	0.00
Junc 35	216	7.22	7.80	228.36	12.36	0.00
Junc 36	214	0	0.00	230.52	16.52	0.00
Junc 37	214	3.42	3.69	229.98	15.98	0.00
Junc 38	210	0	0.00	230.44	20.44	0.00
Junc 39	214	6.46	6.98	228.68	14.68	0.00
Junc 40	204	0	0.00	230.11	26.11	0.00
Junc 41	204	2.88	3.11	229.56	25.56	0.00
Junc 42	202	1.44	1.84	228.46	24.46	0.00
Junc 43	202	3.8	4.10	226.34	24.34	0.00
Junc 44	200	5.32	5.75	226.25	26.25	0.00
Reser 1	240	BN/A	-70.50	240.00	0.00	0.00

Tabel 4.2. Jaringan Pipa

Pipe ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/100m	Friction Factor	Status
Pipe 1	371.50	300	140	70.90	1.80	2.93	0.017	Open
Pipe 2	90.30	75	140	3.89	0.88	11.74	0.022	Open
Pipe 3	128.47	75	140	3.89	0.88	11.74	0.022	Open
Pipe 4	17.63	300	140	66.61	0.94	2.64	0.018	Open
Pipe 5	42.91	75	140	1.95	0.44	3.25	0.025	Open
Pipe 6	109.07	300	140	64.66	0.91	2.90	0.018	Open
Pipe 7	59.95	90	140	0.97	0.50	6.49	0.026	Open
Pipe 8	37.62	90	140	0.97	0.50	6.49	0.026	Open
Pipe 9	34.37	200	140	62.72	2.00	17.02	0.017	Open
Pipe 10	35.32	150	140	10.21	0.58	2.40	0.021	Open
Pipe 11	43.64	75	140	2.43	0.55	4.92	0.024	Open
Pipe 12	177.62	150	140	7.78	0.44	1.45	0.022	Open
Pipe 13	36.07	75	140	1.95	0.44	3.25	0.025	Open
Pipe 14	34.37	90	140	1.46	0.74	13.76	0.024	Open
Pipe 15	110.70	100	140	4.38	0.56	3.60	0.023	Open
Pipe 16	19.68	75	140	2.92	0.66	6.89	0.023	Open
Pipe 17	36.78	90	140	1.46	0.74	13.76	0.024	Open
Pipe 18	98.32	200	140	52.50	1.67	12.24	0.017	Open
Pipe 19	39.48	75	140	2.92	0.66	6.89	0.023	Open
Pipe 20	139.19	200	140	46.69	1.49	9.05	0.018	Open
Pipe 21	36.41	75	140	5.35	1.21	21.18	0.021	Open
Pipe 22	108.15	75	140	2.89	0.65	6.79	0.023	Open
Pipe 23	295.81	200	140	41.34	1.32	7.86	0.018	Open
Pipe 24	111.47	200	140	41.34	1.32	7.86	0.018	Open
Pipe 25	119.05	200	140	39.40	1.25	7.19	0.018	Open
Pipe 26	37.63	90	140	1.95	0.99	23.44	0.023	Open
Pipe 27	154.52	75	140	2.43	0.95	4.92	0.024	Open
Pipe 28	62.96	75	140	2.43	0.95	4.92	0.024	Open
Pipe 29	37.63	90	140	1.46	0.74	13.76	0.024	Open
Pipe 30	37.62	90	140	0.97	0.90	6.49	0.026	Open
Pipe 31	388.05	250	140	36.96	0.75	2.15	0.019	Open
Pipe 32	53.22	75	140	3.68	0.94	18.66	0.022	Open
Pipe 33	244.07	250	140	33.27	0.88	1.77	0.019	Open
Pipe 34	52.27	75	140	7.80	1.77	42.95	0.020	Open
Pipe 35	67.65	250	140	25.47	0.92	1.88	0.020	Open
Pipe 36	50.64	75	140	3.69	0.94	18.66	0.022	Open
Pipe 37	92.79	250	140	21.78	0.44	0.81	0.020	Open
Pipe 38	50.62	75	140	6.98	1.58	34.63	0.020	Open
Pipe 39	282.10	200	140	14.80	0.47	1.17	0.021	Open
Pipe 40	70.91	75	140	3.11	0.70	7.76	0.023	Open
Pipe 41	164.44	100	140	11.69	1.49	22.19	0.020	Open
Pipe 42	36.08	100	140	5.75	0.73	5.95	0.022	Open
Pipe 43	37.65	100	140	4.10	0.52	3.19	0.023	Open

4.4. *Manhole*

Manhole berfungsi sebagai tempat untuk memeriksa, memperbaiki, ataupun membersihkan pipa atau saluran dari kotoran yang terbawa aliran.

4.5. Jenis Pipa Yang Digunakan

Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) digunakan pada pipa primer dan sekunder dengan diameter yang bervariasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dalam perancangan Jaringan Distribusi Air Bersih domestik di Wilayah Perumnas Banyumanik ini didapat beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Proyeksi pertumbuhan penduduk dihitung berdasarkan metode geometrik di Perumnas Banyumanik Kota Semarang sampai dengan tahun 2021 sebesar **45.309** jiwa.
2. Penggantian pipa dalam pengembangan jaringan distribusi mencapai **1.524** meter.
3. Kebutuhan air bersih penduduk Perumnas Banyumanik pada tahun 2021 rata – rata sebesar **98 lt/dt** dan kebutuhan air bersih pada jam puncak **147 lt/dt**.

4. Permodelan software Epanet 2.0 dapat digunakan untuk Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih pada Perumnas Banyumanik.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perancangan Jaringan Distribusi Air Bersih domestik di Wilayah Perumnas Banyumanik adalah sebagai berikut :

1. Semakin pesatnya perkembangan penduduk di Perumnas Banyumanik Kota Semarang disarankan PDAM kota untuk menambah sumber – sumber air baru sehingga kebutuhan air penduduk dapat terlayani dengan baik.
2. Perlu dilakukan sosialisasi secara berkala ke masyarakat pada wilayah perancangan untuk menghimpun peran serta dan dukungan masyarakat lebih banyak terhadap pembangunan sistem penyaluran air bersih. Hal ini juga dibutuhkan terutama dalam hal pemeliharaan dan operasional pengelolaan air bersih domestik di kawasan pemukiman masyarakat demi tercapainya distribusi air bersih yang baik. Sehingga kebutuhan air bersih untuk masyarakat dapat terpenuhi.
3. Agar sistem penyaluran air Air Bersih domestik di Wilayah Perumnas Banyumanik dapat terjaga dengan baik, maka disarankan untuk melakukan pengelolaan dan pengawasan yang dapat dilaksanakan dengan pemberdayaan masyarakat setempat melalui RT atau RW masing-masing dengan aparat pemerintah. Agar tidak terjadi pelanggaran – pelanggaran yang dilakukan pelanggan maupun distributor itu sendiri.
4. Harus ada proporsi yang jelas antara ketersediaan air baku yang ada dan jumlah pelayanan jaringan air bersih kepada masyarakat.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Damanhuri, Enri, 1989, *Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum*, Bandung, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITB.
2. Ibnu, Heriyanti, Ir.dkk,1997, *Rekayasa Lingkungan*, Jakarta, Universitas Gunadarma.
3. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 Syarat –

Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih

4. Kodoatie, Robert, Ph.D, 2003, *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
5. Kodoatie, Robert dkk, 2001, *Pengelolaan Sumber Daya Air Dalam Otonomi Daerah*, Yogyakarta, Penerbit Andi.
6. Lewis A. Rossman, 2000, *Epanet 2 User Manual*, National Risk Management Laboratory U.S Environmental Protection Agency
7. Modul Pelatihan “Water Quality Analysis”, *Gambaran Umum Pengolahan Air* Sugiyono, 2003, *Statistika untuk Penelitian*.
8. Sutrisno, Totok dkk, 2004, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Jakarta, Rineka Cipta.
9. Tjiptono, Fandi, 2003, *Prinsip-prinsip Total Quality Service*, Yogyakarta, Beta Offset.
10. Triatmojo, Bambang, 1997, *Hidraulika II*, Yogyakarta, Beta Offset.
11. Triatmadja, Radianta, 2009, *Hidraulika Sistem Jaringan Perpipaan Air Minum*, Yogyakarta, Beta Offset.