

Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Distribusi Jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan (Studi Kasus Kecamatan Tarakan Barat)

Asta

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan (UBT)
E-mail: salsa_sah@yahoo.com

Received 08 April 2018; Reviewed 14 Mei 2018; Accepted 02 Juni 2018
<http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>

Abstract

As the population growth in absorb area, there is a significant increase over the function of land water absorb for the needs of investment in a large scale to reduce the absorbing drought during the dry season which able the availability of water sources PDAM especially PDAM at Persemaian in Tarakan City. The analysis method and processing of data in this research was used analysis descriptive, where the data was separated from the number either primary data namely the collection of data from survey in the field and secondary data was the supporting data which was obtained from the relevant institution like BPS and PDAM of Tarakan City then those were separated based on the data characteristic. The data analysis consists of: 1). calculation project of clean water needs at PDAM persemaian in Tarakan City until 2026. 2). The analysis of pipeline distribution network PDAM at Persemaian in Tarakan City by using the program Epanet 2.0. From the calculation of the total population in 2026 was 127.183 soul, and based on the calculation of the average water needs in 2026 was 191,9216 ltr/sec, the maximum needs was 220,7099 ltr/sec, so it obtained the needs of clean water until 2026 at the top of 335,8629 ltr/sec. Based on the calculation using epanet 2.0 obtained the highest pressure score was 9,39 atm (kg/cm^2) in junction 131 along 93,96 m and the lowest pressure was 1,10 atm (kg/cm^2) in junction 228 along 11,04 m, mean while the highest score of head was 110,83 m in junction 1 and the lowest score of head was 37,00 m in junction 225. Therefore, in 2026 based on the condition of existing pipelines distribution network now, they still can be used in the research location.

Key Word : PDAM Distribution, Epanet 2.0, Head, Pipeline Network, Water Need, Pressure.

Abstrak

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk di daerah resapan, terdapat peningkatan nyata alih fungsi lahan di daerah resapan air untuk keperluan investasi skala besar akan menurunkan laju resapan air dan terjadi kekeringan pada saat musim kemarau yang akan berdampak ketersediaan sumber air baku PDAM khususnya PDAM Persemaian Kota Tarakan. Metode analisa dan pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis deskriptif, dimana data yang ada dipisahkan dari data yang berbentuk angka baik data primer yaitu pengumpulan data dari survei di lapangan dan data sekunder yaitu data pendukung yang diperoleh berdasarkan data dari instansi terkait antara lain: BPS dan PDAM Kota Tarakan kemudian dipisahkan sesuai karakteristik datanya. Analisis data meliputi: 1). Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih di PDAM Persemaian Kota sampai dengan 2026. 2). Analisis jaringan distribusi PDAM Persemaian Kota Tarakan dengan menggunakan program Epanet 2.0. Dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2026 sebesar 127.183 jiwa, dan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air rata-rata pada tahun 2026 sebesar 191,9216 lt/dtk, kebutuhan hari maksimum sebesar 220,7099 lt/dtk, maka diperoleh kebutuhan air bersih sampai tahun 2026 diperoleh total kebutuhan pada jam puncak sebesar 335,8629 lt/dtk. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan epanet 2.0 diperoleh nilai pressure tertinggi sebesar 9,39 atm (kg/cm^2) pada junction 131 sepanjang 93,96 m dan nilai pressure terendah sebesar 1,10 atm (kg/cm^2) pada junction 228 sepanjang 11,04 dan diperoleh nilai head tertinggi sebesar 110,83 m pada junction 1 dan nilai head terendah sebesar 37,00 m pada junction 225. Sehingga pada tahun 2026 berdasarkan kondisi jaringan pipa eksisting saat ini masih bisa digunakan di daerah lokasi penelitian.

Kata Kunci : Distribusi PDAM, Epanet 2.0, Head, Jaringan Pipa, Kebutuhan Air, Pressure.

1. Pendahuluan

Dengan semakin berkembangnya Kota Tarakan terjadi peningkatan dari segi pertumbuhan, aktivitas serta jumlah penduduk dimana selalu erat kaitannya dengan air bersih, sehingga menyebabkan peningkatan akan kebutuhan air bersih. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk di daerah resapan, terdapat peningkatan nyata alih fungsi lahan di daerah resapan air untuk keperluan investasi skala besar akan menurunkan laju resapan air dan terjadi kekeringan pada saat musim kemarau yang akan berdampak merugikan bagi ketersediaan sumber air baku PDAM khususnya PDAM Persemaian Kota Tarakan. Oleh karena itu haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin. Maka dari itu dilakukan analisis kebutuhan air bersih dan distribusi jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan.

2. Kajian Pustaka

2.1. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain-lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum dan kebutuhan air untuk mengganti kebocoran, (Moegijantoro, 1995 dalam Yunanto, 2007: 5). Kebutuhan akan air dikategorikan dalam kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan minum, masak, mandi, mencuci pakaian serta keperluan lainnya, sedangkan kebutuhan air non domestik digunakan untuk kantor, tempat ibadah, niaga dan lain-lain.

Dalam merencanakan sistem distribusi air bersih terlebih dahulu menentukan daerah pelayanan, lalu perancangan dilanjutkan dengan memperhitungkan perkembangan penduduk yang akan dilayani, daerah dengan tingkat kemudahan memperoleh air bersih, daerah dalam tata ruang kota dan dengan tingkat perkembangan tinggi, serta rencana pembangunan pengembangan wilayah pada daerah yang ditinjau. Proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung dengan menggunakan metode Geometrik sebagai berikut:

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad (1)$$

dimana :

$$r = \left(\frac{P_t}{P_o}\right)^{1/t} - 1 \quad (2)$$

dengan:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n (jiwa)

P_t = Jumlah penduduk pada akhir tahun data

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data

t = Periode tahun data

r = Angka kenaikan penduduk

n = Jumlah tahun yang di proyeksikan

2.2. Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Sistem jaringan distribusi air bersih terbagi menjadi tiga, yaitu :

1. Sistem Distribusi Air Bersih
2. Sistem Pengaliran Jaringan Distribusi Air Bersih
3. Sistem Perpipaan Jaringan Distribusi

Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan. Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal.

2.3. Aplikasi Epanet 2.0

Epanet adalah program komputer berbasis windows yang merupakan program simulasi dari perkembangan waktu dengan profil hidrolis dan perlakuan kualitas air bersih dalam suatu jaringan pipa distribusi, yang didalamnya terdiri dari titik/node/junction pipa, pompa, valve (*accessories*) dan reservoir baik *ground reervoir* maupun *elevated reservoir*. *Out-put* yang dihasilkan dari program *Epanet* antara lain debit yang mengalir dalam pipa (liter/det), tekanan air dari masing-masing titik/node/junction yang dapat dipakai sebagai analisa dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan reservoir.

2.4. Kegunaan Epanet 2.0

Adapun kegunaan dari *Epanet* antara lain :

1. Didesain sebagai alat untuk mengetahui perkembangan dan pergerakan air serta degradasi unsur kimia yang ada dalam air di pipa distribusi.
2. Dapat digunakan sebagai dasar analisis dan berbagai macam sistem distribusi, detail, desain, model kalibrasi hidrolis, analisa sisa khlor dan beberapa unsur lainnya.
3. Dapat membantu menentukan alternatif strategis manajemen dalam sistem jaringan pipa distribusi air bersih.

2.5. Pipa Distribusi

Analisis jaringan pipa perlu dilakukan dalam pengembangan suatu jaringan distribusi maupun perencanaan suatu jaringan pipa baru. Sistem jaringan perpipaan didesain untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu. Dengan analisis jaringan pipa distribusi, dapat ditentukan dimensi atau ukuran pipa yang diperlukan sesuai dengan tekanan minimum yang diperbolehkan agar kuantitas aliran terpenuhi. Dalam program *Epanet 2.0* persamaan yang dipakai adalah persamaan hazen-Williams :

$$hf = \left(\frac{10,666 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,85}} \right) \times L \quad (3)$$

dengan:

H_f = Kehilangan Energi atau Tekanan (m)

Q = Debit Pipa (ltr/detik)

L = Panjang Pipa (m)

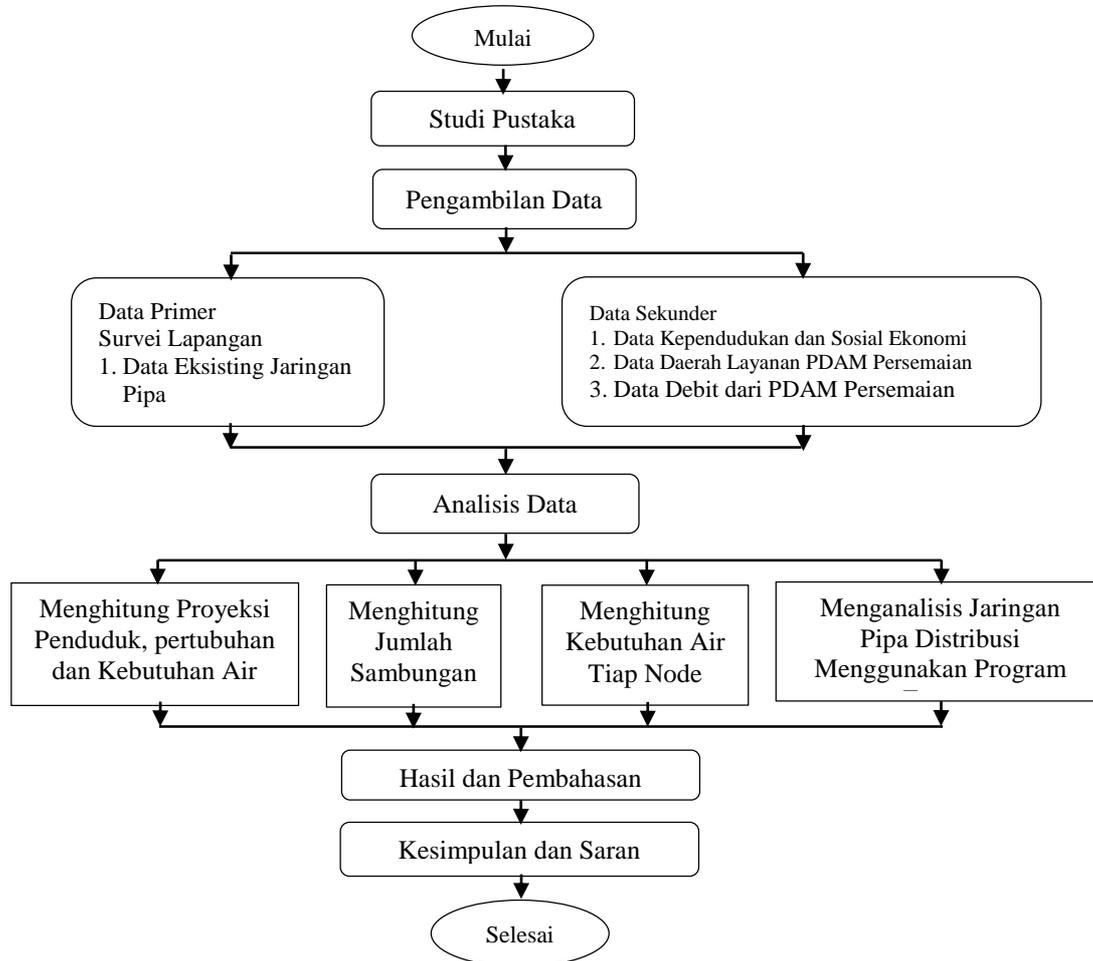
D = Diameter Pipa (mm)

C = Koefisien Kekasaran Pipa

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis mengadakan penelitian di PDAM Persemaian Jl. Aki Balak, Kelurahan Karang Harapan, Kecamatan Tarakan Barat Kota Tarakan dengan sumber air yang digunakan adalah dari Sungai Persemaian dan Embung Persemaian. Metode analisa dan pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis deskriptif, dimana data yang ada dipisahkan dari data yang berbentuk angka baik data primer yaitu pengumpulan data dari survei di lapangan dan data sekunder yaitu data pendukung yang diperoleh berdasarkan data dari instansi terkait antara lain:

BPS dan PDAM Kota Tarakan kemudian dipisahkan sesuai karakteristik datanya. Analisis data meliputi: 1). Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih di PDAM Persemaian Kota sampai dengan 2026. Secara lengkap dapat digambarkan dalam bentuk flow chart sebagai berikut,



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Rekapitulasi Kebutuhan Air

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air maka dapat dihitung total kebutuhan air yang harus disediakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di daerah penelitian dari tahun 2016 sampai tahun 2026.

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Air sampai tahun 2026.

Jenis Kebutuhan Air	Tahun			
	2016	2019	2022	2026
1. Domestik				
a. Sambungan Langsung	73.2201	102.9550	125.7805	147.2020
2. Non Domestik				
a. Pendidikan				

Jenis Kebutuhan Air	Tahun			
	2016	2019	2022	2026
1. Sekolah	1.8988	1.9674	2.0385	2.1373
2. Perguruan Tinggi	0.1630	0.1642	0.1654	0.1670
b. Peribadatan				
1. Masjid	1.2963	1.3426	1.3657	1.4120
2. Mushollah	0.2431	0.2778	0.2951	0.3299
3. Gereja	0.4167	0.4340	0.4340	0.4514
4. Pura/ Kuil	0.0174	0.0347	0.0347	0.0521
5. Vihara	0.0521	0.0694	0.0694	0.0868
c. Kesehatan				
1. Rumah Sakit	0.8241	0.8380	0.8519	0.8704
2. Puskesmas	0.0231	0.0463	0.0463	0.0694
3. Apotik	0.0590	0.0625	0.0660	0.0694
4. Tempat Praktek	0.0799	0.0833	0.0833	0.0868
5. Posyandu	0.1597	0.1632	0.1632	0.1667
d. Industri				
1. Kecil	1.4167	1.4306	1.4375	1.4514
2. Menengah	0.1968	0.2199	0.2315	0.2546
e. Komersil				
1. Toko/Kios	2.6418	2.6505	2.6591	2.6707
2. Warung Makan	0.1250	0.1273	0.1285	0.1308
3. Hotel	1.6979	1.7014	1.7031	1.7066
Produksi (l/dtk)	85.1371	115.1778	138.1676	159.9347
Kehilangan Air (20%)	17.0274	23.0356	27.6335	31.9869
Total Kebutuhan Air (l/dtk)	102.1645	138.2134	165.8011	191.9216

Dari hasil perhitungan rekapitulasi kebutuhan air diperoleh produksi kebutuhan air ditahun 2026 sebesar 159,9347 lt/dtk, kehilangan air ditahun 2026 sebesar 31,9869 liter/hari, dan total kebutuhan air ditahun 2026 sebesar 191,9216 lt/dtk.

4.2. Fluktuasi Pemakaian Air

Tabel 2. Perhitungan Fluktuasi Pemakaian Air sampai dengan tahun 2026

Tahun	Kebutuhan Air (lt/dt)	Harian Mkasimum		Jam Puncak	
		F	Jumlah (lt/dt)	F	Jumlah (lt/dt)
2016	102.1645	1.15	117.4892	1.75	178.7879
2019	138.2134	1.15	158.9454	1.75	241.8734
2022	165.8011	1.15	190.6713	1.75	290.1520
2026	191.9216	1.15	220.7099	1.75	335.8629

Berdasarkan **Table 2**, pada tahun 2026 kebutuhan air rata rata sebesar 191,9216 lt/dtk, maka di peroleh kebutuhan hari maksimum sebesar 22,7099 lt/dtk dan kebutuhan jam puncak sebesar 335,8629 lt/dtk tabel 4.22 dan gambar 4.22. Dari nilai tersebut, dengan kapasitas IPA Persemaian saat ini 405 lt/dtk, maka dapat dipastikan kebutuhan pelayanan air bersih pada wilayah Kecamatan Tarakan Barat, masih diatas total kapasitas IPA Persemaian.

4.3. Menentukan Kebutuhan Air Tiap Node

Node dapat memiliki kebutuhan (*demand*) atau tanpa kebutuhan. Node secara harfiah dapat diartikan sebagai akhir pipa yang sesungguhnya atau akhir dari pipa dengan diameter tertentu yang misalnya termasuk dalam jaringan primer dan sekunder. Dengan demikian kebutuhan pada node dapat berarti kebutuhan pada akhir pipa yang sesungguhnya (satu titik *output*) tetapi juga dapat berarti kebutuhan suatu wilayah. Agar dapat diperoleh pembagian air bersih yang merata sesuai dengan kebutuhan, daerah layanan dapat dibagi menjadi beberapa node. Pembagian node disesuaikan dengan kondisi dan fasilitas yang terdapat pada daerah perancangan. Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan node adalah : 1). Sarana jalan yang ada sebagai jalur perpipaan. Besarnya kebutuhan tiap node disesuaikan dengan jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang terdapat dalam node tersebut. Kebutuhan tiap node dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kebutuhan (*demand*) Tiap Node

Node	Kebutuhan tiap node (ltr/dtk)
1	0.052
2	0.052
3	0.066
4	57.17
5	0.052

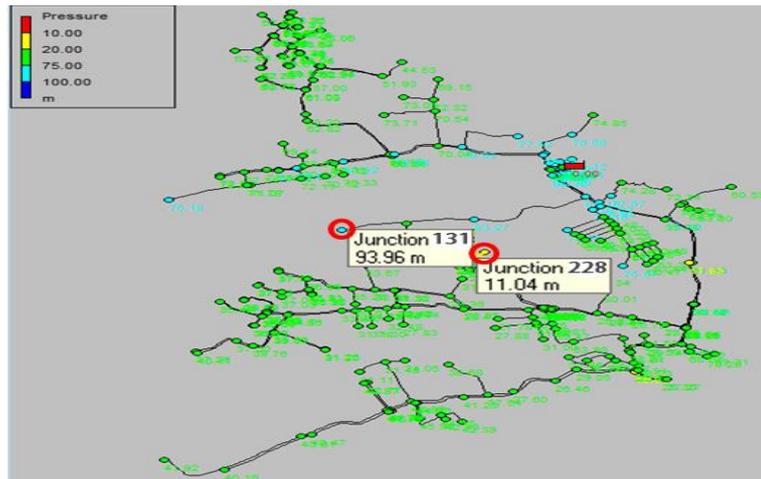
4.4. Analisa Jaringan Pipa Pada Epanet

Tabel 4. Analisis *node/junction* pada epanet

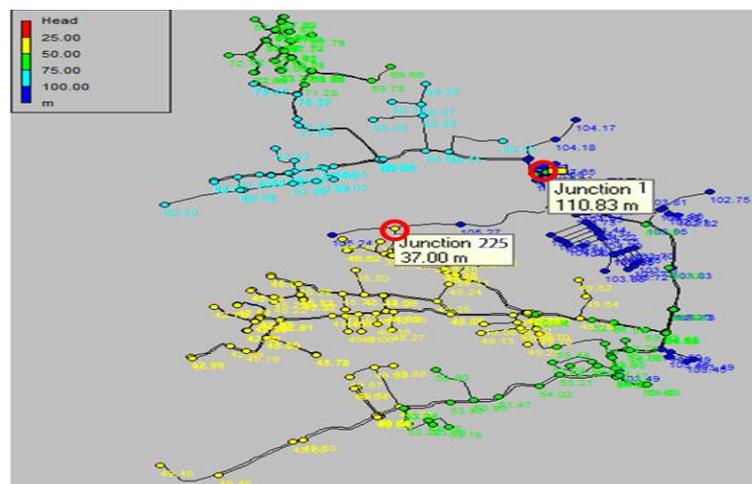
Node ID	Elevation	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 01	27.02	0.052	0.052	110.83	83.81
Junc 02	27.16	0.052	0.052	110.20	83.04
Junc 03	26.59	0.066	0.066	110.29	83.70
Junc 04	25.98	57.17	57.17	109.53	83.55
Junc 05	23.98	0.052	0.052	104.61	80.63
Resvr Persemaian	27.53	#N/A	-191.92	27.53	0.00

Tabel 5. Analisis Pipa Pada Epanet 2.0

Link ID	Lenght m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 1	25.47	300	120	146.54	2.07	21.20
Pipe 2	44.06	300	120	131.49	1.86	17.34
Pipe 3	7.34	100	120	17.39	2.21	86.31
Pipe 4	26.87	100	120	17.39	2.21	86.31
Pipe 5	6.90	100	120	16.85	2.15	81.43
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	163.93	0.00	83.30
Valve	#N/A	150	#N/A	15.05	0.85	38.70



Gambar 3. Analisis *Pressure* Sistem Jaringan



Gambar 4. Analisis *head* Sistem Jaringan

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai *pressure* tertinggi sebesar 9,39 atm (kg/m^2) pada *junction* 131 sepanjang 93,96 m dan nilai *pressure* terendah sebesar 1,10 atm (kg/m^2) pada *junction* 228 sepanjang 11,04 m dan diperoleh nilai *head* tertinggi sebesar 110,83 m pada *junction* 1, dan nilai *head* terendah sebesar 37,00 m pada *junction* 225. Sehingga pada tahun 2026 berdasarkan kondisi jaringan pipa eksisting saat ini masih bisa digunakan di daerah lokasi penelitian.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, berdasarkan uraian dan analisis data dari tahun 2016-2026 pada bab sebelumnya didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2026 sebesar 127183 jiwa, dan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air rata-rata pada tahun 2026 sebesar 191,9216 lt/dtk, kebutuhan hari maksimum sebesar 220,7099 lt/dtk, maka diperoleh kebutuhan air bersih sampai tahun 2026 didapat kebutuhan pada jam puncak sebesar 335,8629 lt/dtk.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan epanet 2.0 diperoleh nilai *pressure* tertinggi sebesar 9,39 atm (kg/cm^2) pada *junction* 131 sepanjang 93,96 m dan nilai *pressure* terendah sebesar 1,10 atm (kg/cm^2) pada *junction* 228 sepanjang 11,04 m dan diperoleh nilai *head*

tertinggi sebesar 110,83 m pada *junction* 1 dan nilai *head* terendah sebesar 37,00 m pada *junction* 225. Sehingga pada tahun 2026 berdasarkan kondisi jaringan pipa eksisting saat ini masih bisa digunakan di daerah lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Agustina, Vitta Dian, (2007), *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik (Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel. Sronдол Wetan)*, Skripsi., Universitas Diponegoro, Semarang.
- Azhari, (2016), *Studi Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0 Pada Kelurahan Kampung Satu Kota Tarakan*, Skripsi., Universitas Borneo Tarakan, Tarakan.
- Heriyadi. M, (2008), *Studi Kebutuhan Air Bersih Pada Universitas Borneo Tarakan*, Skripsi., Universitas Borneo Tarakan, Tarakan.
- Kodoatie. J. Robert dan Sjarief Roestam, (2008), *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, ANDI, Yogyakarta.
- Linsley. K. Ray dan Franzini. B. Joseph, (1991), *Teknik Sumber Daya Air*, Erlangga, Jakarta.
- Linsley. K. Ray dan Franzini. B. Joseph, (1986), *Teknik Sumber Daya Air*, Erlangga, Jakarta.
- Rosman, A Lewis, (2000), *Epanet 2 Users Manual*, Ekamitra Engineering, New York.
- Sudjawardi, (1987), *Teknik Sumber Daya Air*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sutrisno, Totok. C, (2006), *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, (2006), *Hidrologi Terapan*, Beta Ofset, Yogyakarta.