

SISTEM PENYEDIAAN DAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA TLOGOAGUNG KECAMATAN KEMBANGBAHU KABUPATEN LAMONGAN DENGAN EPANET 2.0

Indrawati Wahyuni¹, Nur Azizah Affandy²

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan,

²Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan,

Email : indrawatiwahyuni09@yahoo.com, nurazizah_5@yahoo.com

ABSTRACT

The availability of water is very important for human life, because water is a major human need. It is very important to plan a well-managed water supply system. Tlogoagung Village, Kembangbahu sub-district, Lamongan regency is one of the villages that have not yet a clean water distribution network, so it is necessary to plan clean water distribution network. The source of water used is the water source of the lake in the village. Clean water network system by making intake in lake then pumped to reservoir of distribution. Furthermore, it is distributed to the residential connection service area of the population with gravity system. A clean water network system is planned to meet the needs of clean water up to 2037. Clean water demand is calculated based on population projection by using linear analysis. From the calculation, the need of clean water in Tlogoagung village, Kembangbahu sub-district of Lamongan regency in 2036 with the population of 4431 populations reach 7,431 ltr / sec, for transmission pipes using pipes with 4 inch or 0.1016 m diameters. For distribution pipes using 3 inch diameter pipes 0.0762 m or 2 inch diameter or 0.0508, diameter 1 ½ or 0.0381 m, diameter 1 inch or 0.0254 m. To design a clean water distribution network using Epanet 2.0 software

Keyword : Population projection, a clean water distribution, pipe, Epanet

PENDAHULUAN

Perencanaan air bersih sering diabaikan, pada saat muncul masalah. Seiring berkembangnya pengetahuan dan perencanaan mengenai pemukiman pada masa kini menuntut setiap orang dapat mengikuti perkembangannya agar menjadi sumber daya manusia yang lebih profesional. Salah satu upaya untuk meningkatkan kenyamanan tersebut diperlukan suatu sarana yang mendukung dalam segi pembangunan dalam segala keperluan. Seiring dengan itu perencanaan air bersih pada suatu daerah yang tidak dapat dilepaskan karena untuk memenuhi kebutuhan penghuni didalamnya.

Selain masalah tentang sumber air yang harus sesuai standar air bersih, masalah tekanan air pada pipa distribusi air bersih juga merupakan sesuatu yang sangat penting. Hal yang paling penting adalah debit air yang didistribusikan harus dapat memenuhi kebutuhan air pada desa Tlogoagung Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan pada saat pemakaian normal ataupun pemakaian puncak. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang dapat dirumuskan

adalah jumlah kebutuhan air bersih pada desa Tlogoagung Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan tahun 2016 – 2036 serta air bersih di desa Tlogoagung Kec. Kembangbahu Kab. Lamongan dapat mengalir dengan baik. Tujuan dari penelitian ini untuk Mengetahui jumlah kebutuhan penyediaan air bersih pada Tlogoagung kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan tahun 2016 – 2036 serta sistem penyediaan air bersih menggunakan jaringan pipa untuk memenuhi kebutuhan air bersih desa Tlogoagung Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan tahun 2016 – 2036. Studi kasus dilaksanakan pada desa Tlogoagung Kecamatan Kembangbahu Kab. Lamongan. Tinjauan yang mencakup penyediaan air bersih desa Tlogoagung Kecamatan Kembangbahu Kab. Lamongan tahun 2016 – 2036.

Untuk manfaat penelitian adalah mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil sesuai teori yang didapat di bangku perkuliahan dan sebagai implementasi teori pada waktu perkuliahan khususnya di bidang perencanaan Air Bersih untuk kepentingan penelitian lebih lanjut bagi peneliti, manambah

materi kuliah bagi Universitas, dari hasil penelitian dapat dijadikan dasar bagi Dinas PU PERA untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih. pelayanan (konsumen).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah :

1. Studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan dukungan dan landasan teori dari buku-buku yang berhubungan dengan skripsi atau materi penelitian
2. Survey lokasi dan pengumpulan data Survey lokasi bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya dan permasalahan yang terjadi dan juga mengumpulkan data yang diperlukan.
3. Analisis data
4. Kesimpulan dan Saran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Kedungmegarih merupakan salah satu desa yang berada di kecamatan Kembangbahu kabupaten Lamongan, terletak pada titik koordinat Lintang utara : $7^{\circ} 11' 08.42''$ S dan Lintang selatan : $112^{\circ} 19' 07.96''$ U. Secara umum keadaan topografi Desa Kedungmegarih adalah merupakan daerah pertanian dan termasuk dalam wilayah dataran rendah. Sebagian besar masyarakat desa Kedungmegarih berprofesi sebagai petani. Berdasarkan data yang didapat dari Balai Desa Kedungmeraih Jumlah penduduk adalah 3.148 jiwa.

Analisis Regresi linier

Tabel 1. Hasil Analisa Regresi Linier

No	Tahun	Nomor (x)	Jumlah Penduduk (y)	x^2	xy	y^2
1	2007	1	2,548	1	2,548	6,492,304
2	2008	2	2,564	4	5,128	6,574,096
3	2009	3	2,617	9	7,851	6,848,689
4	2010	4	2,698	16	10,792	7,279,204
5	2011	5	2,726	25	13,630	7,431,076
6	2012	6	2,785	36	16,710	7,756,225
7	2013	7	2,865	49	20,055	8,208,225
8	2014	8	2,919	64	23,352	8,520,561
9	2015	9	3,071	81	27,639	9,431,041
10	2016	10	3,148	100	31,480	9,909,904

Jumlah	55	27,941	385	159,185	78,451,325
--------	----	--------	-----	---------	------------

Sumber : Hasil Analisa

Hasil perhitungan proyeksi penduduk. Berdasarkan analisa regresi linier hasilnya dapat dilihat pada tabel 1

Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 2. Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	x	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2017	11	3,162
2	2018	12	3,229
3	2019	13	3,295
4	2020	14	3,362
5	2021	15	3,429
6	2022	16	3,496
7	2023	17	3,563
8	2024	18	3,629
9	2025	19	3,696
10	2026	20	3,763
11	2027	21	3,830
12	2028	22	3,896
13	2029	23	3,963
14	2030	24	4,030
15	2031	25	4,097
16	2032	26	4,164
17	2033	27	4,230
18	2034	28	4,297
19	2035	29	4,364
20	2036	30	4,431

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel diatas bahwa proyeksi penduduk pada tahun 2017 berjumlah 3.162 jiwa dan tahun 2036 meningkat menjadi 4.431 jiwa, pertumbuhan penduduk tiap tahun sebesar 1,2.

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang diperlukan manusia untuk kehidupan sehari-hari seperti minum, masak, MCK, bersih-bersih dan lain-lain.

Tabel 3. Kebutuhan Air Domestik

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air bersih (lt/hr)	Kebutuhan air bersih (lt/det)
1	2017	3162	189720	2.196
2	2018	3229	193740	2.242
3	2019	3295	197700	2.288
4	2020	3362	201720	2.335
5	2021	3429	205740	2.381
6	2022	3496	209760	2.428

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air bersih (lt/hr)	Kebutuhan air bersih (lt/det)
7	2023	3563	213780	2.474
8	2024	3629	217740	2.520
9	2025	3696	221760	2.567
10	2026	3763	225780	2.613
11	2027	3830	229800	2.660
12	2028	3896	233760	2.706
13	2029	3963	237780	2.752
14	2030	4030	241800	2.799
15	2031	4097	245820	2.845
16	2032	4164	249840	2.892
17	2033	4230	253800	2.938
18	2034	4297	257820	2.984
19	2035	4364	261840	3.031
20	2036	4431	265860	3.077

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisa pada tabel 5.3 bahwa jumlah kebutuhan air bersih untuk domestik pada tahun 2036 adalah 264860 ltr/hr ~ 11077500 ltr/jam ~ 3,077 ltr/dtk

Kebutuhan Air non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas pelayanan umum, seperti kantor, sekolah, puskesmas, tempat ibadah. Kebutuhan air non domestik adalah 5% dari kebutuhan air domestic

Tabel 4. Kebutuhan Air non Domestik

No	Tahun	Kebutuhan Air Non Domestik		
		ltr/hari	ltr/dtk	m ³ /dtk
1	2017	9486	0.1098	0.000110
2	2018	9687	0.1121	0.000112
3	2019	9885	0.1144	0.000114
4	2020	10086	0.1167	0.000117
5	2021	10287	0.1191	0.000119
6	2022	10488	0.1214	0.000121
7	2023	10689	0.1237	0.000124
8	2024	10887	0.1260	0.000126
9	2025	11088	0.1283	0.000128
10	2026	11289	0.1307	0.000131
11	2027	11490	0.1330	0.000133
12	2028	11688	0.1353	0.000135
13	2029	11889	0.1376	0.000138
14	2030	12090	0.1399	0.000140
15	2031	12291	0.1423	0.000142
16	2032	12492	0.1446	0.000145
17	2033	12690	0.1469	0.000147
18	2034	12891	0.1492	0.000149
19	2035	13092	0.1515	0.000152
20	2036	13293	0.1539	0.000154

Sumber : Hasil Analisa

Kehilangan Air

Kehilangan air umumnya disebabkan karena adanya kebocoran pada pipa serta kesalahan pada pembacaan meter. Berdasarkan kriteria perencanaan IKK pedesaan pada tahun 1990 kebocoran atau kehilangan air yaitu 15% dari kebutuhan rata-rata, dimana kebutuhan rata-rata adalah hasil penjumlahan dari kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik.

Tabel 5. Kehilangan Air

No	Tahun	Kebutuhan Air Domestik		Kebutuhan Air Non Domestik		Kehilangan Air Total	
		ltr/hari	ltr/dt	ltr/hr	ltr/dt	ltr/hr	ltr/dt
1	2018	189720	2.20	9486	0.11	29881	0.35
2	2019	193740	2.24	9687	0.11	30514	0.35
3	2020	197700	2.29	9885	0.11	31138	0.36
4	2021	201720	2.33	10086	0.12	31771	0.37
5	2022	205740	2.38	10287	0.12	32404	0.38
6	2023	209760	2.43	10488	0.12	33037	0.38
7	2024	213780	2.47	10689	0.12	33670	0.39
8	2025	217740	2.52	10887	0.13	34294	0.40
9	2026	221760	2.57	11088	0.13	34927	0.40
10	2027	225780	2.61	11289	0.13	35560	0.41
11	2028	229800	2.66	11490	0.13	36194	0.42
12	2029	233760	2.71	11688	0.14	36817	0.43
13	2030	237780	2.75	11889	0.14	37450	0.43
14	2031	241800	2.80	12090	0.14	38084	0.44
15	2032	245820	2.85	12291	0.14	38717	0.45
16	2033	249840	2.89	12492	0.14	39350	0.46
17	2034	253800	2.94	12690	0.15	39974	0.46
18	2035	257820	2.98	12891	0.15	40607	0.47
19	2036	261840	3.03	13092	0.15	41240	0.48
20	2037	265860	3.08	13293	0.15	41873	0.48

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisa tabel 5.4. untuk kebutuhan air bersih non domestik pada tahun 2036 sebesar 13293 ltr/jam ~ 0,15539 ltr/dtk

Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air domestik, non domestik dan kehilangan air. Perhitungan kebutuhan air total dapat dilihat pada tabel 4.6 dari tahun 2017 sampai dengan 2036.

Tabel 6. Kebutuhan Air Total

No	Tahun	Kebutuhan Air Total	
		ltr/hari	ltr/dtk
1	2018	229087	2.651
2	2019	233941	2.708
3	2020	238723	2.763
4	2021	243577	2.819
5	2022	248431	2.875

6	2023	253285	2.932
7	2024	258139	2.988
8	2025	262921	3.043
9	2026	267775	3.099
10	2027	272629	3.155
11	2028	277484	3.212
12	2029	282265	3.267
13	2030	287119	3.323
14	2031	291974	3.379
15	2032	296828	3.436
16	2033	301682	3.492
17	2034	306464	3.547
18	2035	311318	3.603
19	2036	316172	3.659
20	2037	321026	3.716

Sumber : Hasil Analisa

Kebutuhan air total desa Tlogoagung kecamatan Kembangbahu kabupaten Lamongan dari hasil analisa pada tabel 6 pada tahun 2036 adalah 321026 ltr/hr ~ 3,716 ltr/dtk

Kebutuhan Air maksimum dan jam puncak

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikali factor pengali yaitu berkisar 1.05-1.15

Tabel 7. Kebutuhan Air maksimum dan jam puncak

No	Tahun	Kebutuhan air harian maksimum		Kebutuhan air harian jam puncak	
		ltr/hari	ltr/dtk	ltr/hari	ltr/dtk
1	2018	263449.94	3.049	458173.80	5.303
2	2019	269032.21	3.114	467882.10	5.415
3	2020	274531.16	3.177	477445.50	5.526
4	2021	280113.44	3.242	487153.80	5.638
5	2022	285695.71	3.307	496862.10	5.751
6	2023	291277.98	3.371	506570.40	5.863
7	2024	296860.25	3.436	516278.70	5.975
8	2025	302359.21	3.500	525842.10	6.086
9	2026	307941.48	3.564	535550.40	6.199
10	2027	313523.75	3.629	545258.70	6.311
11	2028	319106.03	3.693	554967.00	6.423
12	2029	324604.98	3.757	564530.40	6.534
13	2030	330187.25	3.822	574238.70	6.646
14	2031	335769.53	3.886	583947.00	6.759
15	2032	341351.80	3.951	593655.30	6.871
16	2033	346934.07	4.015	603363.60	6.983
17	2034	352433.03	4.079	612927.00	7.094
18	2035	358015.30	4.144	622635.30	7.206
19	2036	363597.57	4.208	632343.60	7.319
20	2037	369179.84	4.273	642051.90	7.431

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil perhitungan dan analisa pada tabel 4.6 bahwa pada tahun 2036 desa Tlogoagung kecamatan Kembangbahu kabupaten Lamongan kebutuhan air maksimum sebesar 4,273 ltr/dtk dan kebutuhan air jam puncak sebesar 7,431 ltr/dtk.

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

Desain Bangunan Intake

Intake merupakan bangunan yang berfungsi sebagai penyadap dari air telaga, menyaring dari benda-benda kasar dan menjaga kuantitas dari air baku tersebut.

Desain Hidrolis Reservoir. Ukuran kapasitas berguna reservoir : $v = 5,5 \text{ m}^3$; T air = 4,4 m
Tinggi = kedalaman dari kapasitas air berguna.

Kontrol :

Dimensi kapasitas berguna > Kapasitas reservoir yang dibutuhkan :

$$136,125 \text{ m}^3 > 128.39 \text{ m}^3 \dots\dots\dots\text{OK!}$$

Jadi dimensi reservoir menjadi (5.5x5.5x5.5) m

Desain Jaringan Perpipaan

Dalam mendesain jaringan perpipaan pipa yang digunakan adalah PVC.

Pompa dan Pipa transmisi :

Perhitungan untuk pipa transmisi dan pompa sentrifugal dihitung secara manual dengan menggunakan rumus Hazen William.

- Pipa Hisap

Diketahui :

- Panjang (L) : 8 m
- Q air : 0,00743 m³/dtk
- C_{hw} : 145
- ΔH : 1m
- D : 5 inch : 0,106 m

$$hf = \frac{(10.684 \cdot 0,00743^{1,85})}{145^{1,85} \cdot 0,106^{4,87}} \cdot 8$$

$$hf = 0,0635 \text{ m}$$

Kontrol : hf < Δh
: 0,0635 < 1 OK

Pipa Transmisi :

Diketahui :

- Panjang (L) : 15 m
- Q air : 0,00743 m³/dtk
- C_{hw} : 145
- ΔH : 1 m
- D : 4 inch : 0,1016 m

$$hf = \frac{(10.684 \cdot 0,00743^{1,85})}{150^{1,85} \cdot 0,1016^{4,87}} \cdot 20$$

$hf = 0,119 \text{ m}$
Kontrol : $hf < \Delta h$
: $0,119 < 1 \dots\dots\dots \text{OK}$

Pipa Distribusi

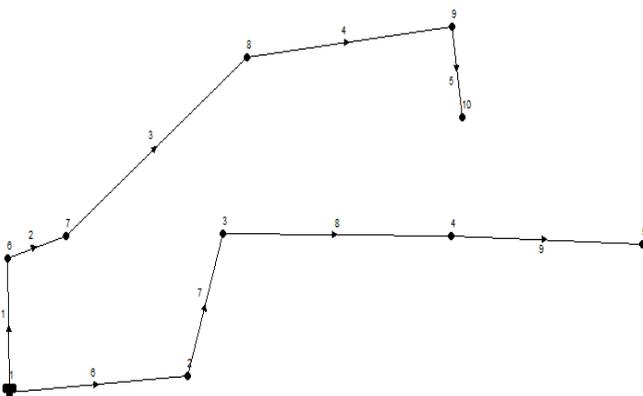
Menggunakan analisa program Epanet 2.0

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc 2	2.20	48.79	15.79	0.00
Junc 3	1.30	48.38	12.38	0.00
Junc 4	1.02	47.69	15.69	0.00
Junc 5	0.62	46.70	16.70	0.00
Junc 6	0.19	48.87	10.87	0.00
Junc 7	0.16	48.68	10.68	0.00
Junc 8	1.10	47.41	13.41	0.00
Junc 9	0.19	45.81	17.81	0.00
Junc 10	0.65	45.23	14.23	0.00
Tank 1	-7.43	49.00	8.00	0.00

Gambar 2. Hasil Analisa Epanet 2.0

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 2	2.10	0.48	3.30	0.021
Pipe 3	1.94	0.44	2.85	0.022
Pipe 4	0.84	0.43	4.36	0.023
Pipe 5	0.65	0.33	2.71	0.024
Pipe 7	2.94	0.37	1.51	0.021
Pipe 8	1.64	0.37	2.09	0.022
Pipe 1	2.29	0.29	0.96	0.022
Pipe 6	5.14	0.29	0.59	0.021
Pipe 9	0.62	0.32	2.48	0.024

Gambar 3. Hasil Analisa Epanet 2.0



Gambar 4. Gambar Peta Jaringan Hasil Analisa

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kebutuhan dan ketersediaan air bersih dari hasil analisa perhitungan kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik. Untuk kebutuhan air domestik pada tahun 2017 sebesar 2,196 ltr/dtk dan pada tahun 2036 sebesar 2,938 ;tr/dtk. Untuk kebutuhan air non domestik pada tahun 2018 sebesar 0.1098 ltr/dtk dan pada tahun 2037 adalah 0.1469 ltr/dtk.

Untuk kehilangan air pada tahun 2017 sebanyak 0.346 ltr/dtk dan pada tahun 2037 sebanyak 0,485 ltr/dtk. Sehingga kebutuhan air total pada tahun 2018 adalah 2,561 ltr/dtk dan kebutuhan air total pada tahun 2036 sebesar 7,595 ltr/dtk.

Untuk kebutuhan air harian maksimum pada tahun 2017 adalah sebanyak 3,049 ltr/dtk dan pada tahun 2036 adalah sebanyak 4,273 ltr/dtk . dan untuk kebutuhan air jam puncak pada tahun 2017 adalah sebanyak 5,303 ltr/dtk dan pada tahun 2036 adalah sebanyak 7,43 ltr/dtk

Sumber air bersih yang dipergunakan adalah telaga yang ada di desa Tlogoagung kecamatan Kembangbahu kabupaten Lamongan dengan debit 5,2 ltr/dtk. Kebutuhan air total untuk 20 tahun yang akan datang sebesar 3,716 ltr/dtk sehingga sumber air bersih ini masih cukup untuk 20 tahun yaitu pada ahun 2036.

Sistem jaringan Air Bersih : Intake : bangunan ini terbuat dari buis beton dengan diameter 100 cm yang disusun ke atas .

Rerservoir : berkapasitas 128, 39 m³ dengan dimensi panjang : 5,5 m tinggi 5,5 m dan lebar 5,5 m.Desain jaringan air bersih untuk pipa transmisi menggunakan pipa dengan dimater 4 inch atau 0,1016 m. Untuk pipa distribusi menggunakan pipa diameter 3 inch 0.0762 m atau, diameter 2 inch atau 0,0508, diameter 1 ½ inchi atau 0,0381 m, diameter 1 inch atau 0,0254 m.

REFERENSI

Anonimous, 1990, *Pedoman Air Minum Perdesaan*, Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen PU

Triatmadja, Radiana, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Yogyakarta
Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1991, *Teknik Sumber Daya Air jilid 1 & 2*, Erlangga, Jakarta

Triadmodjo, B., 1996, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta
Kodoatie, Robert J, 2002, *Hidrolika Terapan*, Andi Puplicher, Yogyakarta
Anonymous, 2010, *Buku Manual Program Epanet.pdf*