



PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DI KECAMATAN LAMAKNEN SELATAN, KOTA ATAMBUA

(CLEAN WATER NETWORK PLANNING IN SOUTH LAMAKNEN DISTRICT, ATAMBUA CITY)

Muhammad Muhlis¹, Muhammad Rafi Assyiva' Nur Baihaqi²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: mohammadmukhlis@unita.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: rafi.asyfa@gmail.com

Abstrak

The population of Lamaknen District, Atambua City, is 1,12,510 people. Based on current conditions, this sub-district has the following clean water supply system: 13 villages and sub-districts. Eight urban communities and five villages (eighty percent) currently have access to clean water; Benteng Village and Lamaknen Village (20%) do not have access to clean water, this is because residents in these two sub-districts still rely on dug wells which cannot necessarily provide clean water. Ensure clean water needs. The challenge that is still faced by every sub-district in Indonesia, including Lamaknen Sub-district, in this case is providing clean water for the community. To achieve this, it is necessary to create a drinking water network design that is suitable for all community needs over the next decade. The aim of this research is to provide a basis for the design of clean water management in Lamaknen District, which aims to preserve public facilities and meet community needs. Therefore, the conclusion of this estimate shows that the people of Nusaniwe District will need 289 lt/s of clean water until 2028. Clean water supply for residential areas must be provided according to the hours when clean water distribution is carried out every day. Planning the water network with the help of the EPANET program, the clean water network can reach two existing settlements with a maximum speed of 5.58 meters per second (pressure 90.59 meters).

Keywords: Water network planning, water resources

Abstrak

Jumlah penduduk Kecamatan Lamaknen, Kota Atambua, adalah 1.12.510 jiwa. Berdasarkan kondisi saat ini, Kecamatan ini memiliki sistem penyediaan air bersih sebagai berikut: 13 desa dan kelurahan Delapan komunitas perkotaan dan lima desa (delapan puluh persen) saat ini telah memiliki akses terhadap air bersih; Desa Benteng dan Desa Lamaknen (20%) belum memiliki akses air bersih, hal ini disebabkan karena penduduk di kedua kelurahan tersebut masih mengandalkan sumur gali yang belum tentu dapat menyediakan air bersih. Memastikan kebutuhan air bersih. Tantangan yang masih dihadapi setiap kecamatan di Indonesia, termasuk Kecamatan Lamaknen, dalam hal ini adalah penyediaan air bersih bagi masyarakat. Untuk mencapai hal tersebut, maka perlu dibuat suatu Desain jaringan air minum yang sesuai untuk semua kebutuhan masyarakat dalam kurun waktu dekade berikutnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi landasan bagi desain pengelolaan air bersih di Kecamatan Lamaknen, yang bertujuan untuk melestarikan fasilitas umum dan memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, Kesimpulan dari estimasi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Kecamatan Nusaniwe akan membutuhkan 289 lt/dt air bersih hingga tahun 2028. Pasokan air bersih untuk daerah pemukiman harus disediakan sesuai dengan jam distribusi air bersih dilakukan setiap hari. Merencanakan jaringan air dengan bantuan program EPANET, jaringan air bersih dapat menjangkau dua pemukiman yang ada dengan kecepatan maksimum 5,58 meter per detik (tekanan 90,59 meter).

Kata kunci: Perencanaan jaringan air, sumber daya air

PENDAHULUAN

Wilayah selatan Lamaknaen Selatan, yang memiliki kondisi geografis yang sangat terbatas (pengelolaan air bersih, dll.), akan melihat pembangunan fasilitas suprastruktur dan infrastruktur seiring dengan pertumbuhan populasi setiap tahunnya. Wilayah ini akan mencakup sekitar (88,35 km²), infrastruktur harus dikelola secara efektif untuk memenuhi tuntutan publik dan organisasi pemerintah.

Air secara umum merupakan komponen penting bagi semua kehidupan di Bumi dan tidak dapat hidup tanpa adanya manusia, hewan, dan tumbuhan. Dengan menyediakan fasilitas jumlah dan kualitas air bersih yang memadai air berperan penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat. Berdasarkan hasil observasi Kecamatan Lamaknen Selatan Kota Atambua. Mengingat jumlah penduduk (112.510 jiwa) dan luas wilayah yang tersedia, kebutuhan air bersih secara umum cukup. Melihat berbagai sarana pengolahan air yang digunakan sehari-hari oleh warga Kecamatan Lamaknen Selatan, PDAM mengawasi fasilitas pasokan air minum yang memenuhi kebutuhan penduduk dengan menyediakan air minum, air yang dapat diminum, air yang dapat dicuci, dan air untuk mandi. Kecamatan Lamaknen Selatan, terdapat tiga belas desa dan delapan kelurahan (tiga belas desa dan lima kelurahan) yang mendapatkan air bersih (delapan puluh persen), sedangkan dua puluh persen masyarakat tidak mendapatkan air bersih. Hal ini disebabkan karena penduduk Kecamatan Lamaknen Selatan masih mengandalkan sumur yang tidak selalu menjamin ketersediaan air bersih.

Selain penting untuk penggunaan sehari-hari, air bersih juga penting untuk kebutuhan dan kesehatan manusia. Penggunaan air bersih yang paling signifikan adalah untuk konsumsi manusia, yang perlu dipersiapkan sebelumnya, serta untuk membersihkan dan mandi. Keinginan dan aktivitas masyarakat sangat dipengaruhi oleh air bersih. Agar masyarakat dapat menjalani kehidupan yang sehat setiap hari, air bersih harus selalu tersedia. Tubuh manusia terdiri dari 60% air, yang sangat penting bagi kesehatan manusia.

Jenis-jenis sumber air yaitu :

1. Air tanah
2. Air sungai
3. Air rawa/danau
4. Air laut
5. Air atmosfer

Berbagai jenis fasilitas dengan air murni:

1. Sumur gali
2. Penampung air hujan
3. Sumur artesis

Kondisi umum air, yang terkait dengan penggunaan atau aktivitas tertentu, ditunjukkan oleh kualitasnya. Di sisi lain, kuantitas air mengacu pada berapa banyak yang dibutuhkan untuk aktivitas manusia tertentu. No living thing on Earth can live without water; air adalah komponen penting dari kehidupan itu sendiri. Tubuh manusia sebagian besar terbuat dari air. Udara mengandung hingga 90% dari berat badan manusia. Sekitar 55-60% dari berat badan pria dewasa, 65% dari berat badan bayi-anak, dan 80% dari berat badan bayi terdiri dari air. Air bersih sangatlah penting untuk memenuhi kebutuhan manusia dan mendukung semua aktivitasnya. Untuk itu, penting untuk memahami bagaimana udara menjadi keruh dan cukup lembut untuk digunakan dalam jumlah yang memadai selama aktivitas manusia biasa.

Ketika membangun sistem pasokan air, sistem perpipaan-juga dikenal sebagai Bagian penting dari sistem untuk mendistribusikan air adalah pipa. Terdiri dari:

1. Sistem pipa transmisi
2. Sistem pipa distribusi

Perangkat lunak komputer (model) yang disebut Epanet (Environmental Protection Agency Network) mensimulasikan hidrolika dan menganalisis Perilaku kualitas air dalam jaringan pipa yang mendistribusikan air minum di bawah tekanan. Pompa, tangki air atau reservoir, katup, node (percabangan pipa), Pipa-pipa membentuk jaringan yang mendistribusikan air minum dan elemen lainnya. Output yang dihasilkan oleh program EPANET terdiri dari laju aliran debit pipa (lt/dtk) dan tekanan air di setiap titik, node, dan persimpangan. Data-data ini dapat dianalisis untuk menentukan seberapa baik instalasi, pompa, dan reservoir beroperasi.

METODOLOGI

Para peneliti menggunakan teknik studi sebagai cara untuk mengumpulkan data dan melakukan investigasi terhadap data tersebut. Strategi penelitian diuraikan dalam teknik studi, yang terdiri dari produser dan tindakan yang akan diambil, waktu studi, sumber data, dan tingkat kelangkaan data yang diperoleh, diproses, dan dianalisis.

Dasar-dasar perencanaan jaringan air bersih

1. Target area pelayanan dan waktu
2. Proyeksi penduduk dan fasilitas sosial
3. Perhitungan kebutuhan air bersih
4. Mencari alternatif sumber air baku

Pengambilan Data

Sumber data penelitian ini terdiri dari :

1. Data primer

Selain topografi (elevasi), panjang pipa (L), dan data pengukuran debit air (Q), Kebutuhan air, penggunaan air perorangan, dan statistik aliran air yang dikumpulkan dari pengamatan lapangan juga termasuk dalam data primer.

2. Data sekunder

Hasil studi literatur, data demografi, jenis pompa yang akan digunakan, peta geografis di sekitar daerah tersebut, dan tinjauan pustaka digunakan adalah contoh-contoh data sekunder yang dapat dikumpulkan dari sumber-sumber yang relevan.

Teknik Analisa Data

Strategi dari penelitian literatur diterapkan pada pendekatan analisis data.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data teknis dan data pendukung lainnya, baik primer maupun sekunder, untuk keperluan penilaian sistem jaringan distribusi air bersih.
2. Kumpulkan informasi mengenai jumlah fasilitas dan jumlah penduduk.
3. Periksa debit arus Q.
4. Periksa berapa banyak kebutuhan air bersih yang perlu dipenuhi oleh mata air.
5. Menemukan daya pompa yang dibutuhkan dengan menghitung kehilangan energi
6. Untuk jaringan transmisi pipa, tentukan kehilangan energi mayor dan minor.
7. Jumlah kehilangan energi mayor dan minor digunakan untuk menghitung tinggi kehilangan energi secara keseluruhan.
8. Membuat rencana jaringan distribusi air bersih adalah langkah pertama dalam perencanaan.
9. Merencanakan dan mengimplementasikan sistem operasional jaringan air bersih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengetahui jumlah penduduk di wilayah pelayanan, atau pelanggan, sangat penting untuk menentukan kebutuhan air bersih. Berdasarkan data yang dikumpulkan untuk studi ini, jumlah penduduk Kecamatan Lamaknen Selatan dari tahun 2020 hingga 2023 adalah sebagai berikut.

Data Jumlah Penduduk Kecamatan Lamaknen Selatan

No	Tahun	Jumlah Penduduk(jiwa)
1	2020	107.719
2	2022	110.210
3	2022	111.236
4	2023	112.510

Sumber : Kantor Statistika Kecamatan Lamaknen Selatan

Metode geometris digunakan untuk memproyeksikan seperti yang dibahas dalam bab sebelumnya, kebutuhan air. Dengan mempertimbangkan data dari pusat Kecamatan Lamaknen dalam Angka 2023, Kecamatan Lamaknen Selatan memiliki 107.719 penduduk pada tahun 2020 dan 112.510 penduduk pada tahun 2023. Hal ini berarti persentase pertumbuhan penduduk dapat dihitung. Persamaan berikut ini digunakan secara geometris:

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

$$112.510 = 107.719 (1 + r)^4$$

$$(1 + r)^4 = \frac{112.510}{107.719} = 1.04$$

$$R = 0,005 = 0,5\%$$

Untuk Kecamatan Lamaknen Selatan, ($r = 0,5\%$) ditemukan dengan menggunakan persentase geometrik pertumbuhan penduduk. Rumus geometrik digunakan untuk menghitung jumlah penduduk pada tahun 2024 secara keseluruhan.

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

$$P_n = 112.510 (1 + 0,5\%)^1$$

$$P_n = 113.072 \text{ jiwa}$$

Untuk hasil lengkapnya tertera pada :

Tabel proyeksi jumlah penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
		Data
1	2020	107.719
2	2022	110.210
3	2022	111.236
4	2023	112.510
		Proyeksi
5	2024	113.072
6	2025	113.637
7	2026	114.205
8	2026	114.776
9	2028	115.349
10	2029	115.925
11	2030	116.504
12	2031	117.086
13	2032	117.671
14	2033	118.259

Analisis kebutuhan air rumah tangga

Berdasarkan tabel di atas, Kecamatan Lamaknen Selatan, yang akan memiliki 118.259 penduduk pada tahun 2033, masuk dalam kategori kecamatan berukuran sedang. Rata-rata harian kebutuhan setiap orang akan air bersih adalah 150 liter. dengan setiap satuan sambungan rumah (SR) melayani tujuh orang, dan 30 liter per orang per hari untuk hidran umum (HU) untuk populasi 100 orang. Sebanyak 80% dari seluruh penduduk tinggal di wilayah pelayanan. Kemudian, pada tahun 2033, jumlah kebutuhan air domestik yang diantisipasi adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penduduk yang terlayani} &= 118.259 \times 75\% \\ &= 094.607 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

- Sambungan rumah
 - Jumlah sambungan rumah (SR) = $\frac{094,607}{7}$
 - = 13.515 unit
 - Kebutuhan air = 13.515 x 7 x 150 lt/orang/hari
 - = 141 lt/detik
- Hidran umum
 - Jumlah HU/KU = $\frac{24.182}{100}$
 - = 241 unit
 - Kebutuhan air = 241 x 100 x 30 lt/orang/hari
 - = 8lt/detik
 - Total kebutuhan air domestik = 141 + 8 = 149 lt/detik

Analisa kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air untuk penginapan, pariwisata, restoran, industri, perkantoran, pendidikan, dan perawatan kesehatan adalah contoh kebutuhan air non-domestik. Perkiraanannya adalah 25% dari kebutuhan domestik.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air non domestik} &= 25\% \times \text{Kebutuhan air domestik} \\ &= 25\% \times 149 \text{ lt/detik} \\ &= 38 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Kebutuhan sosial

Keran umum, sekolah, gedung pemerintah, rumah ibadah, dan kegiatan sosial lainnya adalah contoh kebutuhan sosial. Lima persen dari permintaan domestik dimaksudkan untuk dilayani.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan sosial} &= 5\% \times \text{Kebutuhan domestik} \\ &= 5\% \times 149 \text{ lt/detik} \\ &= 10 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Kehilangan air

$$\begin{aligned} \text{Proposal tersebut mengalokasikan } 25\% \text{ dari kehilangan air ke kecamatan Lamaknen.} \\ \text{Kehilangan air} &= 25\% \times (149 + 38 + 10) \text{ lt/detik} \\ &= 49 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Kebutuhan produksi rata-rata

Total dari ketiga faktor tersebut-domestik, non-domestik, dan permintaan sosial-digunakan untuk menentukan kebutuhan rata-rata produksi air bersih.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan rata-rata} &= (149 + 38 + 10) / 65\% \text{ lt/detik} \\ &= 303 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

Kebutuhan hari maksimum

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa jumlah hari maksimum yang dibutuhkan untuk tahun 2028 adalah (permintaan produksi rata-rata x 1,15)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan hari maksimum} &= \text{kebutuhan produksi rata-rata} \times 1,15 \\ &= 303 \text{ lt/detik} \times 1,15 \\ &= 348 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

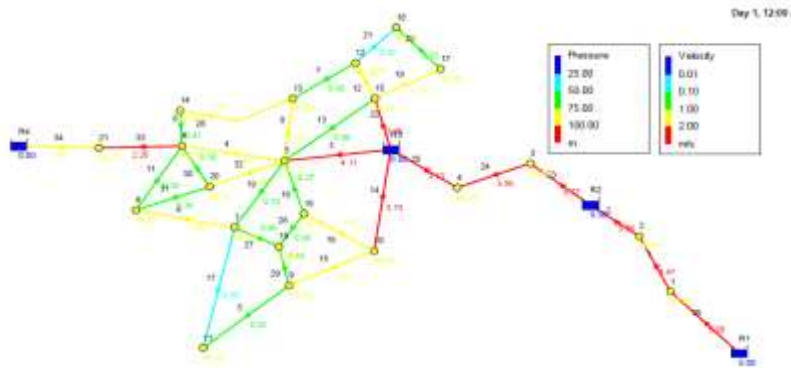
Kebutuhan air puncak

1,50 kali kebutuhan harian maksimum adalah kebutuhan air puncak untuk Kecamatan Lamaknen.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air jam puncak} &= 1,50 \times 348 \text{ lt/detik} \\ &= 522 \text{ lt/detik} \end{aligned}$$

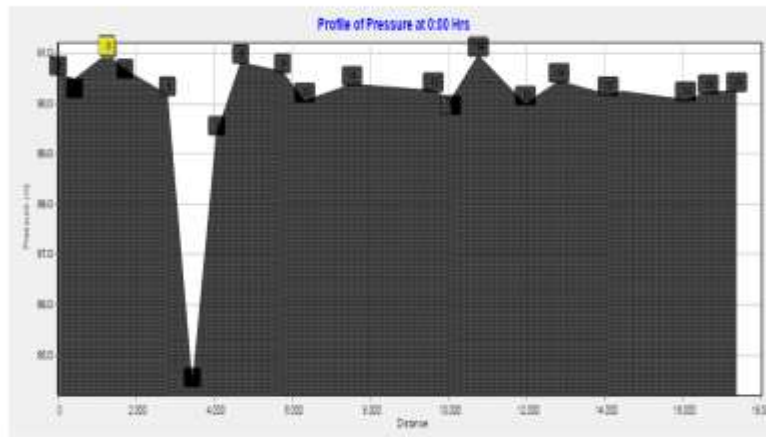
Perencanaan Jaringan Air Bersih Menggunakan Program EPANET

Empat simulasi dibuat dengan Program EPANeT dirancang untuk jaringan air bersih. Apa yang dihasilkan oleh simulasi keempat, yang menunjukkan tekanan yang diperlukan untuk memenuhi syarat jaringan, ditampilkan dalam grafik di bawah ini. Bab lampiran berisi hasil dari keempat simulasi tersebut.



Gambar 1. Jaringan pada Simulasi ke 4

1. Tekanan pada simulasi keempat dapat ditentukan dengan melihat grafik profil tekanan di bawah ini pada pukul 0:00:



Gambar 2. Grafik pada simulasi ke 4

2. Tekanan (nodes) :

Network Table - Nodes at 0:00 Hrs

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	407	62.00	62.00	497.59	90.59
Junc 2	369	62.00	62.00	459.49	90.49
Junc 4	273	46.00	46.00	363.68	90.68
Junc 5	212	22.00	22.00	302.18	90.18
Junc 6	211	22.00	22.00	295.39	84.39
Junc 7	211	22.00	22.00	300.39	89.39
Junc 8	205	22.00	22.00	295.82	90.82
Junc 9	211	22.00	22.00	301.64	90.64
Junc 10	219	22.00	22.00	309.05	90.05
Junc 11	210	22.00	22.00	300.40	90.40
Junc 12	210	22.00	22.00	300.26	90.26
Junc 13	209	22.00	22.00	299.08	90.08
Junc 14	205	22.00	22.00	295.97	90.97
Junc 15	215	22.00	22.00	305.01	90.01
Junc 16	212	22.00	22.00	302.45	90.45
Junc 17	211	22.00	22.00	301.18	90.18
Junc 18	210	22.00	22.00	300.24	90.24
Junc 3	303	46.00	46.00	393.99	90.99
Junc 19	211	22.00	22.00	301.08	90.08

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 20	206	22.00	22.00	296.23	90.23
Junc 21	192	22.00	22.00	282.27	90.27
Resvr R1	555	#N/A	-312.26	555.00	0.00
Resvr R2	437	#N/A	-78.92	437.00	0.00
Resvr R3	344	#N/A	-257.41	344.00	0.00
Resvr R4	275	#N/A	58.58	275.00	0.00

3. Kecepatan (Links)

Network Table - Links at 0:00 Hrs

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 1	530	267	120	250.26	4.47	71.89	0.019
Pipe 2	530	267	120	188.26	3.36	42.43	0.020
Pipe 3	530	216	120	150.69	4.11	78.90	0.020
Pipe 4	530	216	120	36.50	1.54	12.82	0.023
Pipe 5	530	216	120	22.57	0.62	2.34	0.026
Pipe 6	530	165	120	22.46	1.05	8.63	0.025
Pipe 7	530	216	120	21.97	0.60	2.23	0.026
Pipe 8	530	216	120	-15.01	0.41	1.10	0.028
Pipe 9	530	216	120	-57.03	1.01	5.87	0.024
Pipe 10	530	216	120	27.49	0.75	3.38	0.025
Pipe 11	530	216	120	-12.80	0.55	0.82	0.028
Pipe 12	530	216	120	-46.54	1.27	8.96	0.024
Pipe 13	530	216	120	35.14	0.96	5.32	0.025
Pipe 14	530	216	120	136.78	3.73	65.95	0.020
Pipe 15	530	216	120	59.19	1.62	13.98	0.023
Pipe 16	530	216	120	-9.82	0.27	0.50	0.030
Pipe 17	530	216	120	-0.57	0.02	0.00	0.045
Pipe 18	530	216	120	-55.59	1.52	12.45	0.023
Pipe 19	530	216	120	41.43	1.13	7.22	0.024

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Friction Factor
Pipe 20	530	216	120	19.43	0.53	1.78	0.027
Pipe 21	530	216	120	-2.57	0.07	0.04	0.036
Pipe 22	530	216	120	145.11	3.96	73.58	0.020
Pipe 23	530	267	120	267.18	4.77	81.15	0.019
Pipe 24	530	267	120	221.18	3.95	57.19	0.019
Pipe 25	530	267	120	175.18	3.13	37.13	0.020
Pipe 26	530	216	120	-37.01	1.01	5.86	0.024
Pipe 27	530	216	120	-16.40	0.45	1.30	0.027
Pipe 28	530	216	120	-23.78	0.65	2.58	0.026
Pipe 29	530	216	120	-14.62	0.40	1.05	0.028
Pipe 30	530	216	120	-18.28	0.50	1.59	0.027
Pipe 31	530	216	120	12.34	0.34	0.77	0.029
Pipe 32	530	216	120	-52.61	1.44	11.24	0.023
Pipe 33	530	216	120	80.58	2.20	24.75	0.022
Pipe 34	530	216	120	38.58	1.60	13.71	0.023
Pipe 35	530	267	120	312.26	5.58	108.32	0.018

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari tulisan ini:

1. Perencanaan Lamaknen Selatan: pengelolaan sumber daya air bersih Kecamatan yang bertanggung jawab untuk menegakkan infrastruktur publik dan melayani kebutuhan masyarakat didasarkan pada tujuan penelitian. Hasilnya, berdasarkan hasil perhitungan, masyarakat Kecamatan Lamaknen Selatan membutuhkan total 289 lt/dt air bersih hingga tahun 2033. Daerah pemukiman akan menerima air bersih selama 24 jam sehari sesuai dengan jadwal pendistribusian.
2. Untuk menjangkau dua desa yang belum terlayani di Kecamatan Lamaknen Selatan, jaringan air bersih diperluas dan didesain ulang dengan menggunakan program EPANET. Hal ini menghasilkan tekanan 90,59 pada jaringan dan kecepatan maksimum 5,58 meter per detik.

SARAN

Menurut penulis:

1. Salah satu dari banyak faktor yang harus diperhitungkan ketika merancang fasilitas air bersih, terutama ketika merancang pengelolaan air bersih untuk masyarakat, adalah topografi daerah tersebut. Jumlah penduduk, era desain, jarak, dan kuantitas air yang dibutuhkan.
2. Setiap mahasiswa harus memiliki pemahaman yang lebih baik tentang judul yang mereka pilih untuk melanjutkan Tugas Akhir Perencanaan Jaringan Air Bersih.
3. Sesuai dengan judul tugas akhir yang dikerjakan, kita (biasanya) perlu menggunakan banyak buku referensi atau sering mencari di internet saat membangun jaringan air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

Pengenalan_Program_Epanet.docx

Dua K.S.Y. 2009. *Desain Jaringan Pipa Prinsip Dasar Dan Aplikasi*.

Ahmadullah, R. & Dongshik, K. (2016). Designing of Hydraulically Balanced Water Distribution Network Based on GIS and EPANET. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(2), 118-125

Bagaimana Kuantitas Dan Kualitas Air Yang Digunakan Manusia.

Hamdani, Sulistio, H. & Syahputra, Z. (2014). Perencanaan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Sambaliung Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau. *Teknik Sipil dan Arsitektur*, 4(1), 1-9

Ibrahim, M., Masrevaniah, A. & Darmawan, V. (2011). Analisa Hidrolis Pada Komponen Sistem Distribusi Air Bersih Dengan Waternet dan Watercad Versi 8 (Studi Kasus Kampung Digiouwa, Kampung Mawa dan Kampung Ikebo, Distrik Kamu, Kabupaten Dogiyai. *Jurnal Pengairan*, 2(2)

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/per_men_18_2007.pdf

kementiran pekerjaan umum no 23 tahun 2014 tentang pengembangan distribusi air bersih, kementiran pekerjaan umum no 23 tahun 2014 tentang pengembangan distribusi air bersih.

Komalia, K. & Indrawan, I. (2013). Analisa Pemakaian Air Bersih (PDAM) untuk Kota Pemantang Siantar, *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(2)

Ramana, G.V., Sudheer, Ch.V.S.S. & Rajasekhar, B. (2015). Network Analysis Of Water Distribution System in Rural Areas Using EPANET. *Procedia Engineering*, 119, 496-505

Selintung, M., Hatta, M.P. & Sudirman, A. (2012). Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. *Jurnal Tugas Akhir, Makassar: Universitas Hasanuddin*

Sudarsono, B. & Nugraha, A.L. (2013). Pemanfaatan Peta Tematik untuk Analisa Kebocoran Jaringan Pipa Distribusi di PDAM Demak. *Teknik*, 34(3), 196-201

Permenpu no 14/tahun 2010 tentang standar pelayanan minimal bidang pu dan penataan ruang, Permenpu no 14/tahun 2010 tentang standar pelayanan minimal bidang pu dan penataan ruang.