

Sistem Jaringan Distribusi Perpipaian Air Bersih Di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah

*Rachmat Hidayat Dairi¹, Muhamad Sukarmin²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

*rachmathidayatdairi@unidayan.ac.id

Abstrak

Untuk Kecamatan Mawasangka, Sistem penyediaan air minum di daerah ini sebagian besar masih menggunakan air sumur dengan tingkat kebersihan masih dalam kategori belum memenuhi standar konsumsi. Tujuan penelitian ini untuk Mengetahui besar kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat Kecamatan Mawasangka Timur dan Merancang suatu sistem pendistribusian air bersih melalui jaringan pipa. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Berdasarkan hasil perhitungan untuk kebutuhan air bersih di Kecamatan Mawasangka Timur dari Tahun 2021-2030 mengalami peningkatan dengan jumlah kebutuhan domestik pada Tahun 2021 adalah 5,714 ltr/org/dtk, dan pada Tahun 2030 adalah 6,930 ltr/org/dtk, kebutuhan non domestik Tahun 2021 adalah 0,857 ltr/org/dtk dan Tahun 2030 adalah 1,040 ltr/org/dtk, kebutuhan rata-rata Tahun 2021 adalah 7,556 ltr/org/dtk dan Tahun 2030 adalah 9,165 ltr/dtk, Kebutuhan harian maksimum tahun 2021 adalah 8,690 ltr/org/dtk dan Tahun 2030 adalah 10,540 ltr/org/dtk, Kebutuhan jam puncak pada Tahun 2021 adalah 13,556 ltr/org/dtk dan Tahun 2030 adalah 16,442 ltr/org/dtk. Metode pendistribusian air bersih di Kecamatan Mawasangka Timur menggunakan metode gravitasi dengan analisa Program Epanet 2.0 dan Google Earth Pro.

Kata kunci : Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi, Kebutuhan Air.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting dan mendasar bagi setiap makhluk hidup terutama manusia demi kelangsungan hidup. Keberadaan air baik kualitas maupun kuantitas akan berpengaruh pada kehidupan manusia karena pada dasarnya kebutuhan air akan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan manusia. Sesuai amanat Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya air pasal 6 bahwa “Negara menjamin hak rakyat atas Air guna memenuhi kebutuhan pokok minimal sehari-hari bagi kehidupan yang sehat dan bersih dengan jumlah yang cukup, kualitas yang baik, aman, terjaga keberlangsungannya, dan terjangkau”.

Pada umumnya masyarakat Mawasangka Timur keperluan airnya diperoleh dari sumur dan air hujan, di samping itu daerah Mawasangka Timur memiliki kondisi air tanah relatif sangat rendah dan rasanya payau karena daerah tersebut merupakan daerah pesisir dan tidak dapat digunakan untuk keperluan air minum. Disamping hal tersebut pertumbuhan dan pembangunan di wilayah Mawasangka Timur semakin meningkat maka kebutuhan air semakin meningkat pula. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih maka jaringan pipa distribusi sangat penting, karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari submer air/mata air ke pengolahan dan didistribusikan di masyarakat.

Kecamatan Mawasangka Timur merupakan salah satu daerah yang terletak di Kabupaten Buton Tengah dimana kawasan ini merupakan kawasan pesisir. Sistem penyediaan air minum di daerah ini sebagian besar masih menggunakan air sumur dengan tingkat kebersihan masih dalam kategori belum memenuhi standar konsumsi. Masyarakat Kecamatan Mawasangka Timur selain menggunakan air sumur mereka juga mengandalkan air hujan sebagai kebutuhan sehari-hari.

Secara topografi, antara sumber air dan wilayah Mawasangka Timur memiliki kontur yang menurun yang secara grafitasi mendukung dan memudahkan jaringan distribusi. Oleh karena itu sistem jaringan distribusi direncanakan dengan terstruktur sesuai syarat dan ketentuan yang berlaku dalam daerah tersebut dengan memperhatikan aspek-aspek dan peraturan pemerintah setempat. Disamping itu hal yang harus perlu diperhatikan adalah ketersediaan air dari sumbernya.

Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan sistem penyediaan air minum yang layak dan dalam perencanaan harus direncanakan dan dibangun sedemikian rupa agar memenuhi persyaratan air minum, tersedianya air pada setiap waktu dan berkesinambungan serta tersedianya air yang terjangkau oleh masyarakat Kecamatan Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai peruntukan dan keinginan masyarakat dalam wilayah tersebut.

Dalam kasus ini kebutuhan air yang diperhitungkan yaitu kebutuhan air yang di peruntukan kegiatan rumah tangga (domestik), fasilitas umum seperti perkantoran, pendidikan (non domestik), serta untuk peternakan. Menurut Dirjen Pekerjaan Umum Cipta Karya (1996), kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang ada di Kecamatan Mawasangka Timur dan mengalikannya dengan standar kebutuhan air (ditentukan berdasarkan jumlah penduduk dalam Kecamatan Mawasangka Timur), kemudian besar kebutuhan domestik yang diperlukan dihitung rerata kebutuhan air persatuan orang perhari. Kebutuhan air perorang perhari disesuaikan dengan dimana orang tersebut tinggal. Setiap kategori kota tertentu mempunyai kebutuhan akan air yang berbeda. Semakin besar kota maka tingkat kebutuhan air juga akan semakin besar.

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani, kebutuhan air, letak topografi daerah layanan, jenis sambungan sistem, pipa distribusi, tipe pengaliran, pola jaringan, perlengkapan sistem distribusi air bersih, dekteksi kebocoran.

Macam kebutuhan air bersih umumnya di bagi atas dua kelompok yaitu :

1. Domestik

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari hari seperti memasak, minum, mencuci, dan keperluan rumah tangga lainnya. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari.

Untuk memenuhi kebutuhan air minum di suatu daerah/kawasan, maka diperlukan data pemakaian air yang dapat diterapkan untuk Kecamatan tersebut. Kebutuhan domestik air akan berbeda beda dari satu wilayah ke wilayah yang lain, dipengaruhi :

- a. Iklim
- b. Karakteristik Penduduk
- c. Permasalahan Lingkungan Hidup
- d. Harga Air
- e. Kualitas Air

2. Non domestik

Standar keperluan air non domestik adalah keperluan air bersih di luar keperluan rumah tangga termasuk industri, komersial, dan

sarana penunjang yang meliputi kebutuhan perkantoran, rumah ibadah, fasilitas kesehatan, dan fasilitas lainnya.

A. Sistem Jaringan Perpipaan

1. Unit Transmisi

Sistem perpipaan transmisi ini bertujuan untuk menyalurkan air dari sumber air baku, misalnya mata air menuju ke bangunan pengolahan, serta mengalirkan air hasil olahan menuju ke reservoir induk. Sistem transmisi air bersih dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung kondisi topografi yang menghubungkan sumber air dengan reservoir induk. Sistem perpipaan yang digunakan tergantung topografi dari wilayahnya, dan dapat dilakukan secara gravitasi, pemompaan maupun kombinasi pemompaan dan gravitasi.

2. Unit Distribusi

Menurut Triatmodjo (1995), sistem jaringan pipa distribusi merupakan bagian yang paling mahal dari sistem penyediaan air suatu perusahaan air minum. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan yang teliti untuk mendapatkan sistem distribusi yang efisien. Jumlah debit air yang disediakan tergantung pada jumlah penduduk dan jenis industri yang dilayani.

Ada tiga metode dalam jaringan pipa (Al Layla, 1980 yaitu) :

- a. Sistem Cabang
- b. Sistem *Gridiron*
- c. Sistem Melingkar

B. Sistem Penyediaan Air Bersih

Dalam penyediaan air bersih Ada 2 (dua) macam sistem penyediaan air bersih, yaitu:

1. Sistem Perpipaan.

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antar peralatan (*equipment*) dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Sistem ini menggunakan jaringan pipa sebagai sarana pendistribusian air. Metode pelayanannya dapat menggunakan sambungan rumah (SR), sambungan halaman dan sambungan umum. Untuk mendistribusikan air bersih dengan jaringan perpipaan terdapat beberapa sistem pengaliran, tergantung pada keadaan topografi, lokasi sumber air baku, beda tinggi daerah pengaliran atau daerah layanan.

2. Sistem Non Perpipaan

Sistem distribusi ini tidak menggunakan pipa dan unit pelayanannya adalah Sumur Umum, Hidran Umum (HU), kendaraan tangki air (*water tank/TA*) serta mata air (Rosadi, 2011). Sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok.

D. Sumber Air

Kita ketahui bahwa sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut ini adalah 5 macam sumber air bersih yang dapat digunakan :

1. Air laut
2. Air Hujan
3. Air Permukaan
4. Air Tanah

E. Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk bukan merupakan ramalan jumlah penduduk tetapi suatu perhitungan ilmiah yang didasarkan pada asumsi dari komponen-komponen laju, pertumbuhan penduduk, yaitu kelahiran, kematian, dan perpindahan penduduk (Mantra, 2011). Agar dapat menentukan kebutuhan air bersih dimasa mendatang perlu terlebih dahulu diperhatikan keadaan yang ada pada saat ini dan proyeksi jumlah penduduk dimasa mendatang. metode yang digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk dimasa mendatang, yaitu:

1. Metode Eksponensial

Proyeksi jumlah penduduk dengan metode eksponensial menggunakan persamaan 1 sebagai berikut : (Mulia Kusuma, 2000:255)

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n} \quad (1)$$

2. Metode Geometrik

Dalam metode proyeksi ini, pertumbuhan penduduk diasumsikan mengikuti deret geometri. Pertumbuhan diasumsikan konstan untuk jangka waktu tertentu. Untuk keperluan proyeksi penduduk, metode ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu.

Adapun persamaan 2 menggunakan metode geometrik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \quad (2)$$

3. Metode Aritmatik

Metode ini paling sederhana, pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi jumlah stasiun. Metode ini biasanya disebut juga dengan rata-rata hilang. Metode ini digunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah penambahan yang relatif sama tiap Tahun. Hal ini terjadi pada kota dengan luas wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi kota rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat.

Adapun persamaan 3 menggunakan metode Arimatik adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1 + r) \quad (3)$$

4. Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

a. Standar deviasi

Standar deviasi dapat diartikan sebagai nilai atau standar yang menunjukkan besar jarak sebaran terhadap nilai rata-rata

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (4)$$

b. Koefisien Korelasi

Persamaan untuk menentukan besarnya koefien korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - n \sum X)^2 - (\sum Y)^2}} \quad (5)$$

F. Kehilangan Air

Kehilangan air (*Non Revenue Water*) dapat diartikan sebagai perbedaan yang tercatat atau selisih antara air yang di produksi dan masuk kedalam sistem dengan jumlah air yang tercatat pada meter pelanggan. Kehilangan air pada umumnya disebabkan kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Kehilangan air pada pipa distribusi tidak termasuk dalam katagori pemakaian air, akan tetapi dalam perencanaannya besarnya angka kehilangan air harus diperhitungkan.

Djamal, Z., dkk (2009) kehilangan Air (*Water Losses*) adalah selisih antara jumlah air yang dipasok kedalam jaringan perpipaan air dan jumlah air yang dikonsumsi.

$Q_{keh} = \text{Jumlah Air yang dipasok} - \text{Jumlah Air yang dikonsumsi}$

G. Fluktuasi

Pada umumnya, masyarakat indonesia melakukan aktifitas penggunaan air pada pagi dan sore hari dengan konsumsi air yang lebih banyak dari pada waktu waktu lainnya. Dari keseluruhan aktifitas dan konsumsi sehari tersebut dapat diketahui pemakaian rata- rata air. Dengan memasukkan besarnya faktor kehilangan air ke dalam kebutuhan dasar, maka selanjutnya dapat disebut sebagai fluktuasi kebutuhan air. Fluktuasi adalah presentase pemakaian air pada tiap jam yang tergantung dari : aktivitas penduduk, adat istiadat atau kebiasaan penduduk serta pola tata kota. Sehingga kebutuhan air tiap waktu menjadi berubah/berfluktuasi. Dan didalam distribusi air minum, tolak ukur yang digunakan dalam perencanaan maupun evaluasinya adalah kebutuhan air hari maksimum dan kebutuhan air jam maksimum dengan mengacu pada kebutuhan air rata-rata.

Pada umumnya kebutuhan air dibagi dalam tiga kelompok :

1. Kebutuhan rata – rata

Pemakaian air rata-rata menggunakan persamaan:
 $Q_{rata-rata} = Q_d + Q_{nd} + Q_{keh}$ (6)

2. Kebutuhan harian maksimum

Kebutuhan air harian dengan menggunakan persamaan:

$$Q_{max} = \text{Jumlah penduduk} \times Q_{rata-rata} \quad (7)$$

3. kebutuhan pada jam puncak

Kebutuhan harian maksimum dan jam puncak sangat diperlukan dalam perhitungan besarnya kebutuhan air baku, karena hal ini menyangkut kebutuhan pada hari-hari tertentu dan pada jam puncak pelayanan.

Kebutuhan air harian maksimum dan jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan dasar dan nilai kebocoran dengan pendekatan menggunakan persamaan 8 sebagai berikut:

$$Q_{h-max} = C_1 \times Q_h \quad (8)$$

H. Analisa Hidrolika Dalam Sistem Jaringan

Distribusi Air Bersih

1. Hukum Bernoulli

Hal tersebut dikenal dengan prinsip Bernoulli bahwa energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis menggunakan persamaan 9 yaitu sebagai berikut:

$$E_{Tot} = z + \frac{p}{\gamma_w} + \frac{v^2}{2} \quad (9)$$

2. Hukum Kontinuitas

fluida masuk ke dalam sebuah pipa, massa yang masuk ke salah satu ujung pipa harus sama dengan massa fluida yang keluar di ujung lainnya walaupun memiliki diameter yang berbeda, atau dapat dikatakan bahwa massa yang masuk dan massa yang ke luar adalah konstan.

Air yang mengalir dalam suatu pipa secara terus menerus yang mempunyai luas penampang dan kecepatan akan memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Dalam persamaan hukum kontinuitas dinyatakan bahwa debit yang masuk ke dalam pipa sama dengan debit yang keluar dengan menggunakan persamaan 7 yaitu sebagai berikut :

$$Q = A \cdot V \quad (10)$$

3. Kapasitas Aliran

Besarnya kecepatan aliran fluida pada suatu pipa mendekati nol pada dinding pipa dan mencapai maksimum pada tengah-tengah pipa. Kecepatan biasanya sudah cukup untuk menempatkan kekeliruan yang tidak serius dalam masalah aliran fluida sehingga penggunaan kecepatan sesungguhnya adalah pada penampang aliran. Bentuk kecepatan yang digunakan pada

aliran fluida umumnya menunjukkan kecepatan yang sebenarnya jika tidak ada keterangan lain yang disebutkan.

Menghitung Kapasitas aliran yang terjadi di dalam pipa dengan menggunakan persamaan 8 yaitu sebagai berikut :

$$Q = 0,2785 \cdot C_{hw} \cdot D^{2,6} \cdot S^{0,5} \quad (8)$$

4. Tekanan

Air mempunyai tekanan dan tekanan air ini disalurkan sama besar ke semua arah. Analisa Perhitungan Besarnya Tekanan yang terjadi dapat di hitung menggunakan persamaan 9 yaitu:

$$P = \rho \cdot g \cdot h_3 \quad (9)$$

I. Aplikasi EPANET 2.0 dan Google Earth Pro

Epanet (*Environmental Protection Agency Network*) adalah sebuah program komputer (model) yang melaksanakan simulasi hidraulik dan perilaku kualitas air di dalam suatu jaringan pipa distribusi air minum (pipa bertekanan). Suatu jaringan distribusi air minum terdiri dari pipa, node (percabangan pipa), pompa, tangki air atau reservoir dan katup-katup. Output yang dihasilkan dari program Epanet antara lain debit yang mengalir dalam pipa (lt/dtk), tekanan air dari masing-masing titik/node/junction yang dapat dipakai sebagai analisa dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan reservoir.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis memilih Lokasi penelitian yang berada di Kecamatan Mawasangka Timur, dimana lokasi ini merupakan sebuah Kecamatan di Kabupaten Buton Tengah Sulawesi Tenggara.

Pengadaan data adalah hasil pengumpulan data dengan menyelidiki benda- benda tertulis seperti buku, majalah, dokumen, peraturan-peraturan, catatan harian dan sebagainya.

1. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait penelitian ini. Pengumpulan data yang dimaksud adalah menghimpun data- data sekunder yang meliputi data-data dan informasi

2. Data Primer

Data primer adalah data pertama kali yang dikumpulkan oleh peneliti melalui upaya pengambilan data di lapangan langsung. Data primer yang diambil meliputi data mengenai keadaan sosial masyarakat dan data kondisi lapangan melalui pendokumentasian. Dengan

adanya analisa mengenai keadaan sosial masyarakat ini dapat dilihat kemampuan serta kemauan masyarakat untuk menunjang perancangan sistem penyediaan air bersih.

Hasil dan Pembahasan

Proyeksi jumlah penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk merupakan dasar dari analisa kebutuhan air bersih. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah penduduk antara lain metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial. Pada studi ini sesuai dengan data yang diperoleh bahwa jumlah penduduk Kecamatan Mawasangka Timur dapat di lihat pada Tabel. Data ini bersumber dari BPS Kabupaten Buton Tengah.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Kecamatan Mawasangka Timur

No.	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2016	6007
2	2017	6115
3	2018	6973
4	2019	7884
5	2020	8053

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = (8053/7884)^{1/1} - 1 = 0.02144$$

Berdasarkan data Penduduk yang di peroleh dari BPS Kabupaten Buton Tengah, maka untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk dapat ditentukan nilai (r) dengan persamaan sebagai berikut :

1. Proyeksi Jumlah penduduk Dengan Metode Geometrik

Maka proyeksi jumlah penduduk pada Tahun 2022-2030 yaitu Tahun yang akan datang (P_n) dengan menggunakan persamaan metode geometrik. Adapun contoh perhitungan dengan persamaan geometrik pada Tahun 2030 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\begin{aligned} P_{2030} &= P_0(1+r)^t \\ P_{2030} &= P_{2020} \times (1 + 0.02144)^{10} \\ &= 8053 \times (1 + 0.02144)^{10} \\ &= 9956 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah penduduk tiap 1 Tahun yang akan datang dengan menggunakan persamaan geometrik dan

dapat dilihat pada Tabel 2 yang bersumber dari hasil perhitungan.

Tabel 2. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Mawasangka Timur Dengan Metode Geometrik

Tahun	Jumlah penduduk	Jiwa (%)
2021	8226	2.14
2022	8402	2.14
2023	8582	2.14
2024	8776	2.14
2025	8954	2.14
2026	9146	2.14
2027	9342	2.14
2028	9542	2.14
2029	9747	2.14
2030	9956	2.14

2. Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Aritmatik

Maka proyeksi jumlah penduduk pada Tahun 2022-2030 yaitu Tahun yang akan datang (P_t) dengan menggunakan rumus metode Aritmatik. Adapun contoh perhitungan dengan persamaan aritmatik pada Tahun 2030 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 (1+r.n) \\ P_{2030} &= P_{2020} (1 + 0.02144 \times 10) \\ P_{2030} &= P_{2020} \times (1 + 0.02144 \times 10) \\ &= 8053 \times 1,2144 \\ &= 9779 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah penduduk tiap 1 Tahun yang akan datang dengan menggunakan persamaan aritmatik dan dapat dilihat pada Tabel 3 yang bersumber dari hasil perhitungan

Tabel 3. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Mawasangka Timur Dengan Metode Aritmatik

Tahun	Jumlah penduduk	Jiwa (%)
2021	8226	2.14
2022	8398	2.14
2023	8571	2.14
2024	8743	2.14
2025	8916	2.14

2026	9089	2.14
2027	9261	2.14
2028	9434	2.14
2029	9607	2.14
2030	9779	2.14

3. Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Ekspensial

Maka proyeksi jumlah penduduk pada Tahun 2022-2030 yaitu Tahun yang akan datang (P_n) dengan menggunakan metode Ekspensial. Adapun contoh perhitungan dengan persamaan Ekspensial pada Tahun 2030 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

$$P_{2030} = P_{2020} \times (2.71828)^{0.02114 \times 10}$$

$$= 8053 \times 1.2391$$

$$= 9980$$

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah penduduk tiap 1 Tahun yang akan datang dengan menggunakan persamaan Ekspensial dan dapat dilihat pada Tabel 4 yang bersumber dari hasil perhitungan.

a) Proyeksi Kebutuhan Air

Dalam studi ini rencana sistem penyediaan air bersih di daerah pelayanan Kecamatan Loura hanya sampai pada pipa utama. Kebutuhan air yang di hitung adalah perhitungan kebutuhan domestik di dasarkan pada jumlah penduduk serta prediksinya sampai tahun perencanaan.

b) Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

1) Kebutuhan Domestik

Untuk mengetahui kebutuhan domestik menggunakan persamaan sebagai berikut :

Jumlah penduduk x kebutuhan air bersih

$$= 9.980 \times 60 \text{ Ltr/Org/Hr}$$

$$= 598.773 \text{ Ltr/Org/Hr}$$

$$= 6,930 \text{ Ltr/Org/dtk}$$

Tabel 4. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Mawasangka Timur Dengan Metode Ekspensial

Tahun	Jumlah penduduk	Jiwa (%)
2021	8228	2.14
2022	8406	2.14
2023	8588	2.14
2024	8774	2.14

2025	8965	2.14
2026	9159	2.14
2027	9358	2.14
2028	9560	2.14
2029	9768	2.14
2030	9980	2.14

Tabel 5. Perhitungan kebutuhan domestik

Tahun	Jumlah penduduk	Kebutuhan Domestik (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	5,714
2022	8406	5,837
2023	8588	5,964
2024	8774	6,093
2025	8965	6,225
2026	9159	6,360
2027	9358	6,498
2028	9560	6,639
2029	9768	6,783
2030	9980	6,930

2) Kebutuhan Non Domestik

Untuk mengetahui kebutuhan non-domestik menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$= 15\% \times \text{kebutuhan domestik}$$

$$= 15\% \times 598.773 \text{ Ltr/Org/Hr}$$

$$= 89.816 \text{ Ltr/Org/Hr}$$

$$= 1,040 \text{ Ltr/Org/ dtk}$$

Tabel 6. Perhitungan kebutuhan non domestik

Tahun	Jumlah penduduk	Kebutuhan Non Domestik (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	0,857
2022	8406	0,876
2023	8588	0,895
2024	8774	0,914
2025	8965	0,934
2026	9159	0,954
2027	9358	0,975
2028	9560	0,996

2029	9768	1,017
2030	9980	1,040

3) Kehilangan air akibat kebocoran

Untuk mengetahui Kehilangan air akibat kebocoran menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{15\% \times (Qd + Qnd)} \\
 & = 15\% \times (598.773 + 89.816) \\
 & = 103.288 \text{ Ltr/Org/Hr} \\
 & = 1,195 \text{ Ltr/Org/Dtk}
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Perhitungan kehilangan Air

Tahun	Jumlah penduduk	Kehilangan air (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	0,986
2022	8406	1,007
2023	8588	1,029
2024	8774	1,051
2025	8965	1,074
2026	9159	1,097
2027	9358	1,121
2028	9560	1,145
2029	9768	1,170
2030	9980	1,195

4) Kebutuhan air rata-rata (dengan kebocoran 15%)

Untuk mengetahui Kebutuhan air rata-rata menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{Qd + Qnd + Qkeh} \\
 & = 598.773 + 89.816 + 103.288 \\
 & = 791.878 \text{ Ltr/Org/Hr} \\
 & = 9,165 \text{ Ltr/Org/dtk}
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Perhitungan kebutuhan air rata-rata

Tahun	Jumlah penduduk	Kebutuhan air rata-rata (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	7,556
2022	8406	7,720
2023	8588	7,887
2024	8774	8,058
2025	8965	8,233
2026	9159	8,412
2027	9358	8,594

2028	9560	8,780
2029	9768	8,971
2030	9980	9,165

5) Kebutuhan harian maksimum

Untuk mengetahui Kebutuhan harian maksimum menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{kebutuhan\ air\ rata-rata \times 1,15} \\
 & = 791.878 \text{ Ltr/Org/Hr} \times 1,15 \\
 & = 910.695 \text{ Ltr/Org/Hr} \\
 & = 10,540 \text{ Ltr/Org/dtk}
 \end{aligned}$$

6) Kebutuhan jam puncak

Untuk mengetahui Kebutuhan jam puncak menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{kebutuhan\ air\ rata-rata \times 1,56} \\
 & = 910.695 \text{ Ltr/Org/Hr} \times 1,56 \\
 & = 1.420.628 \text{ Ltr/Org/Hr} \\
 & = 16,442 \text{ Ltr/Org/dtk}
 \end{aligned}$$

Tabel 9. kebutuhan harian maksimum

Tahun	Jumlah penduduk	Kebutuhan harian maksimum (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	8,690
2022	8406	8,878
2023	8588	9,071
2024	8774	9,267
2025	8965	9,468
2026	9159	9,673
2027	9358	9,883
2028	9560	10,097
2029	9768	10,316
2030	9980	10,540

Tabel 10. kebutuhan jam puncak

Tahun	Jumlah penduduk	Kebutuhan jam puncak (Ltr/Org/Dtk)
2021	8228	13,556
2022	8406	13,850
2023	8588	14,150
2024	8774	14,457
2025	8965	14,770

2026	9159	15,091
2027	9358	15,418
2028	9560	15,752
2029	9768	16,094
2030	9980	16,442

A. Perencanaan jaringan Distribusi menggunakan Aplikasi Epanet dan Google Eart Pro

Tahapan dalam menggunakan EPANET 2.0 untuk permodelan sistem distribusi air bersih yaitu :

- Menggambar jaringan yang menjelaskan sistem distribusi atau mengambil dasar jaringan sebagai dimana pada penggambaran ini dilakukan input data yaitu berupa *reservoir, junction*, dan pipa.
- Reservoir adalah node yang menggambarkan sumber eksternal yang terus menerus mengalir ke jaringan tanpa batas. Digunakan untuk menggambarkan seperti bangunan reservoir ,titik tipping, danau, sungai, akuifer air tanah, dan koneksi dan sistem lainnya. Input utama untuk reservoir adalah *total head*.
- Sambungan (*Junction*) ini merupakan titik yang merupakan pertemuan masing- masing pipa dan nantinya akan menghubungkan setiap ujung pipa. Input dari node ini merupakan koordinat dari titik penghubung pipa dan permintaan kebutuhan air di titik ini

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil perhitungan untuk kebutuhan air bersih di Kecamatan Mawasangka Timur dari tahun 2021-2030 mengalami peningkatan dengan jumlah kebutuhan domestik pada tahun 2021 adalah 5,714 ltr/org/dtk, dan pada tahun 2030 adalah 6,930 ltr/org/dtk, kebutuhan non domestik tahun 2021 adalah 0,857 ltr/org/dtk dan tahun 2030 adalah 1,040 ltr/org/dtk, kebutuhan rata-rata tahun 2021 adalah 7,556 ltr/org/dtk dan tahun 2030 adalah 9,165 ltr/dtk, Kebutuhan harian maksimum tahun 2021 adalah 8,690 ltr/org/dtk dan tahun 2030 adalah 10,540 ltr/org/dtk, Kebutuhan jam puncak pada tahun 2021 adalah 13,556 ltr/org/dtk dan tahun 2030 adalah 16,442 ltr/org/dtk.
- Jenis pipa dalam perencanaan yang digunakan di Kecamatan Mawasangka Timur ini adalah pipa plastik high

density polyethylene (HDPE) dengan koefisien kekasaran 130 dan diameter 110mm, 90mm, 63mm dan 50mm dan pipa Galvanized Iron Pipe (GIP) dengan diameter 4 inci, 6 inci, dan 8 inci sebagai pipa eksisting.

- Metode pendistribusian air bersih di Kecamatan Mawasangka Timur menggunakan metode gravitasi dengan analisa Program *Epanet 2.0* dan Google Earth Pro.

Daftar Pustaka

- Agustina, Dian V, (2007), *Analisa Sistem Kerja Distribusi Air Bersih Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik*, Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Cowd. M.A, (1991), *Kimia Polimer*, Ahli Bahasa: Harry Firman, , ITB, Bandung.
- Damanhuri, Enri, (1989), *Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum*, Bandung, Jurusan Teknik Lingkungan.
- DPU Ditjen Cipta Karya. 1987. *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa. Diktat Kursus Perpetaan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jeneral Cipta Karya.*
- DPU Ditjen Cipta Karya. 1994. *Pedoman Kebijakan Program Pembangunan Prasarana Kota Terpadu (P3KT).*
- Hidayat, Muhammad Alvan, Mohammad Taufiq, and Ery Suhartanto. 2014. *Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Kecamatan Kubu.*
- Kabupaten Karangasem. Jurnal Teknik niversitas Brawijaya. Universitas Brawijaya.
- Kusuma, Indra Siregar. (2017). *Perencanaan Sistem JaringanPerpipaan Distribusi Air Minum di Perumahan Medan Ressort City.* Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lewis, A. Rossman (2000). *Epanet 2 Users Manual.* Ekamitra Engineering.
- Cincinnati. Linsley, R.K., Franzini, J.B, (1991), *Teknik Sumberdaya Air Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Noerbambang , Soufyan Moh dan Takeo Morimura. (2005). *Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plumbing.* Pradnya Paramita. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *PERMENKES RI NO*

492/MENKES/PER/IV/2010. Syarat-
Syarat dan Pengawasan Kualitas Air
bersih

RH. Dairi (2020). *Analisis Aksesibilitas Air
Bersih Bagi Masyarakat Kelurahan Wajo
Kecamatan Murhum Kota Baubau*

[https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa_\(saluran\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Pipa_(saluran))

[https://training.inviro.co.id/beberapa-macam-
sumber-air-ditinjau-dari-asalnya/](https://training.inviro.co.id/beberapa-macam-sumber-air-ditinjau-dari-asalnya/)

[https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/e
dok/2018/11/aee05_3._Fungsi_Ground_Reservoi
r.docx.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/dok/2018/11/aee05_3._Fungsi_Ground_Reservoir.docx.pdf)

[https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/e
dok/2018/11/16515_9._Pengenalan_Program_E
panet.docx.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/dok/2018/11/16515_9._Pengenalan_Program_Epanet.docx.pdf)