



PERENCANAAN AIR BERSIH DI PERUMAHAN APPERNAS BHAYANGKARA RESIDEN KOYA TENGAH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI EPANET 2.0.

Nia Prilia Novita Gultom¹, Asep Huddiankuwera², Sigit Riswanto³

¹ Mahasiswa Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua

^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

niagultom26@gmail.com¹, asephuddiankuwera@gmail.com², sigitriswanto2015@gmail.com³

ABSTRAK

Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah, merupakan perumahan yang masih belum mendapatkan pelayanan air minum dari Perusahaan PT. Air Minum Jayapura Robonghoro Nanwani (Perseroda) maka dari itu diperlukan perencanaan jaringan pipa distribusi air minum di perumahan tersebut. Perencanaan jaringan pipa distribusi direncanakan dengan melakukan perhitungan jumlah penduduk berdasarkan jumlah penduduk yang ada dengan asumsi setiap SR(Sambungan Rumah) dengan 5 jiwa/SR. Sesudah diketahui kebutuhan air minum dengan menyesuaikan keadaan topografi daerah layanan dan melakukan analisa dengan simulasi *Epanet 2.0* pada akhirnya jaringan pipa distribusi yang direncanakan, diharapkan memenuhi aspek hidrolik sehingga mampu meningkatkan pelayanan secara optimal. Dari hasil perhitungan menggunakan Metode Least Square maka diperoleh debit yang dibutuhkan oleh Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah pada tahun 2025 adalah 0.66 L/dt dengan jumlah penduduk 546 jiwa, sedangkan pada tahun 2030 debit yang dibutuhkan sebesar 2.77 L/dt dengan jumlah penduduk 1894 jiwa. Pada program simulasi *Epanet 2.0* pada perencanaan jaringan pipa distribusi di Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah menggunakan sistem jaringan campur (branch dan loop), sedangkan pada diameter pipa dalam jaringan distribusi adalah sekitar 63mm-110mm.

Kata kunci: Perencanaan, Jaringan, Epanet 2.0

ABSTRACT

Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah have not received drinking water service from the company of PT. Air Minum Jayapura Robonghoro Nanwani (Perseroda), then it is necessary to plan the network of distribution of water supply pipe in Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah. The planned development of the distribution pipeline network, for the water supply to be taken from an existing system. Distribution pipeline planning is planned by calculating the population based on the results assumption of each SR with 5 people/SR. After knowing the drinking water needs, the drinking water distribution pipeline system can be designed by adjusting the topography of the distribution pipeline is expected to meet the hydraulic aspects so as to be able to improve service optimally. From the calculation result using Least Square Method then obtained the discharge required by the Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah in the year of 2025 is 0.66 L/dt with population of 546 people, while in 2030 this discharge is in need of 2.77 L/dt with population amounting to 1894 people. On the Epanet 2.0 on the planning of distribution pipeline in the Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah, using mixed network system (loop and branch), while the diameter of the distribution network pipe is about 63mm-110mm.

Keywords: Planning, Network, Epanet 2.0.

1. PENDAHULUAN

Kota Jayapura merupakan salah satu kota yang mempunyai kepadatan penduduk yang tiap tahunnya makin meningkat. Dengan semakin padatnya pemukiman penduduk di Kota Jayapura, maka semakin sulit bagi masyarakat untuk mendapatkan air bersih dari sumber air seperti mata air ataupun sumur-sumur dangkal, sehingga kebutuhan air melalui instalasi air minum jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi maka akan menimbulkan masalah terhadap pelayanan, sehingga air minum yang tersedia tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, sebagian besar penduduk untuk memenuhi kebutuhan air bersih sangat mengharapkan distribusi air



bersih dari jaringan PDAM.PT. Air Minum Jayapura Robongholo Nanwani Perseroda merupakan perusahaan daerah yang bertujuan untuk melayani kebutuhan air bersih di Jayapura yang memanfaatkan sumber air baku dari mata air. PT. Air Minum Jayapura Robongholo Nanwani Perseroda memiliki berbagai kendala dalam melayani banyaknya pelanggan. Salah satunya sumber air yang jumlahnya terbatas. Dalam upaya penyediaan air bersih, jaringan distribusi merupakan hal yang penting. Karena jaringan distribusi inilah yang menyalurkan air dari instalasi produksi menuju ke masyarakat. Masih ada beberapa daerah yang belum terjangkau oleh jaringan pipa distribusi air minum. Perumahan yang terletak dibagian selatan Kota Jayapura dengan keadaan topografi yang relatif datar. Selama ini warga perumahan dalam memenuhi kebutuhan air bersih masih memanfaatkan sumur bor yang dikelola dan didistribusikan oleh pihak pengembang dimana kontinuitas pelayanannya sering terganggu. Dengan diterbitkannya Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), yang salah satu pasalnya yaitu penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih dan produktif. Oleh karena itu PT. Air Minum Jayapura Robongholo Nanwani Perseroda berencana melakukan pengembangan pelayanan kebutuhan air bersih pada Perumahan Appernas. Untuk mempermudah dalam perencanaan, penulis berencana memaksimalkan sistem jaringan pipa dengan menggunakan program Epanet 2.0.

2. TINJAUAN PUSTAKA

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, 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, dan deteksi kebocoran. Sistem penyediaan air bersih harus dapat menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan yang diperlukan. Tentang sistem pengembangan air minum menyebutkan bahwa sistem penyediaan air minum terdiri dari; Unit Air Baku, Unit Produksi, Unit Distribusi, dan Unit Pelayanan. Proses distribusi dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan tangka yang membawa air dari tempat penampungan sampai ke konsumen, sistem saluran terbuka, dan sistem saluran tertutup atau dengan sistem perpipaan. Distribusi air bersih menggunakan tangka biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang bersifat incidental. Sistem distribusi air bersih dengan saluran terbuka biasanya dikelola oleh Masyarakat secara swadaya sedangkan sistem bertekanan digunakan oleh instansi penyedia air bersih seperti PT. Air Minum Jayapura Robongholo Nanwani Perseroda. Pada umumnya, proses distribusi dilakukan dengan saluran tertutup. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kontaminasi air yang mengalir didalam pipa (Dharmasetiawan, 2004). Dalam merancang pipa distribusi memerlukan penggerahan tentang hubungan antara debit yang mengalir dalam pipa dan kaitannya dengan diameter pipa sehingga dapat diketahui gejala-gejala timbulnya tekanan, kehilangan energi, dan gaya-gaya lain yang timbul (Dharmaseriawan, 2004). Epanet 2.0 merupakan program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolik dan kecenderungan kualitas air yang mengalir didalam jaringan pipa. Jaringan pipa itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangka atau reservoir. Epanet 2.0 menjajaki aliran air di tiap pipa. Kondisi tekanan air disetiap node dan konsentrasi bahan kimia yang mengalir didalam pipa selama periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber dapat disimulasikan (Roosman, 2004).

Proyeksi penduduk

Merencanakan perkembangan penduduk disuatu kota untuk kedepannya adalah salah satu faktor yang sangat penting, karena akan adanya keterkaitan dengan permintaan air bersih untuk kedepannya. Kebutuhan air bersih disuatu kota akan meningkat sesuai dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan yang dilakukan dari tahun ke tahun. Perkembangan penduduk adalah salah satu faktor yang penting dalam merencanakan kebutuhan air yang terus meningkat, maka perlunya antisipasi dengan merencanakan prediksi laju pertumbuhan penduduk dan prediksi kebutuhan air bersih.

Metode yang digunakan untuk memproyeksikan penduduk di masa yang akan datang adalah metode matematika ada beberapa metode proyeksi secara matematika, yaitu:

1. Metode Logaritmik

$$Y = a + b \ln X_d$$

dengan Y = Jumlah penduduk, X = Jumlah tahun, a , b = Koefisien regresi, dan n = Jumlah data. Adapun persamaan a dan b adalah sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum (\ln X) Y - \sum (\ln X) \sum Y}{n \sum \ln X^2 - (\sum \ln X)^2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

2. Metode Regresi Linier (Least Square)

$$Y = a + bX$$

dengan Y = Populasi dengan tahun ke x , X = Tahun dihitung dari tahun dasar, dan a , b = Variabel data. Adapun persamaan a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum y \sum X^2 - \sum X \sum (xy)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$b = \frac{n \sum (\ln X)Y - \sum (\ln X) \sum y}{n \sum \ln X^2 - (\sum \ln X)^2} \quad \dots \dots \dots (4)$$

3. Metode Eksponensial

$$P_n = P_0 e^{r.n}$$

dengan P_n = Jumlah penduduk pada tahun yang direncanakan, P_0 = Jumlah penduduk awal rencana, e = Bilangan pokok dari sistem logaritma natural ($e = 2.7182818$), n = Periode waktu dalam tahun, dan

r= Laju pertumbuhan penduduk. Adapun rumus dalam perhitungan faktor korelasi sebagai berikut:

dengan r = Faktor korelasi, P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n , P_r = Rata-rata jumlah penduduk dari data yang diketahui, P = Estimasi jumlah penduduk berdasarkan perhitungan metode. Perhitungan faktor korelasi dan standar deviasi dilakukan dengan menganalisa dan membandingkan data kependudukan yang tersedia dengan data penduduk dari perhitungan metode proyeksi yang digunakan, metode yang memiliki nilai data koreksi (r) yang paling mendekati 1 (satu) (PERMEN PU No 1, 2014).

Kebutuhan air

Kebutuhan air adalah jumlah air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan,, dan air untuk pengelontoran kota. Air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan.

1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air adalah untuk tempat tinggal (kebutuhan domestic) meliputi semua kebutuhan air untuk keperluan penghuni. Kebutuhan domestik merupakan kebutuhan air bersih untuk rumah tangga. Jumlah kebutuhannya didasarkan pada jumlah penduduk. Kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan standar yang biasa digunakan dan kriteria pelayanan berdasarkan pada kategori kotanya.

2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan air non domestik meliputi pemanfaatan komersial, kebutuhan institusi dan kebutuhan industry. Kebutuhan air komersial untuk suatu daerah cenderung meningkat sejalan dengan peningkatan penduduk dan perubahan tata guna lahan. Kebutuhan ini bisa mencapai 20-25% dari total suplai.

Program Komputer Simulasi dalam Jaringan Pipa



Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolik dan kecenderungan kualitas air yang mengalir didalam jaringan pipa. EPANET didesain sebagai alat untuk mencapai mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan kandungan air minum dalam jaringan distribusi (Rossman, 2004). Permodelan hidrolik yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang kualitas air. EPANET 2.0 adalah alat bantu hidrolik yang memiliki kemampuan (Rossman, 2004) seperti:

- a) Tidak terbatasnya jumlah jaringan yang dianalisa.
- b) Menghitung headloss akibat gesekan dengan menggunakan persamaan Hazen-William, Darcy Weisbatch atau Chezy Manning.
- c) Termasuk minor losses untuk bend, fitting dan lain-lain.
- d) Model dapat menggunakan pompa dengan kecepatan konstan dan bervariasi.
- e) Menghitung energi dan biaya pemompaan.
- f) Memodelkan macam-macam tipe valve termasuk shutoff, check, pressure regulating dan flow control valves.
- g) Menyediakan tangki penyimpanan yang memiliki berbagai bentuk (diameter dan tinggi dapat bervariasi).
- h) Dapat memenuhi variasi kebutuhan pada tiap node sesuai dengan pola dari variasi waktu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data primer

Merupakan data yang dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung atau praktik langsung kelapangan, data ini dipakai untuk input dalam pengoperasian program EPANET 2.0. Data primer yang dibutuhkan untuk mengaplikasikan program EPANET 2.0 adalah:

Tabel 3.1 Data Primer

| Data Primer | Metodologi | Fungsi |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fluktuasi Pemakaian | Mengukur dengan menggunakan UFM | Untuk mengetahui beberapa debit yang digunakan di tiap kebutuhan pada saat jam puncak, kebutuhan harian maksimum dan kebutuhan harian rata-rata |
| Panjang pipa | Mengukur dengan menggunakan GPS | Untuk menentukan panjang pipa yang digunakan dalam perencanaan jaringan |
| Elevasi | Mengukur dengan menggunakan GPS | Untuk menentukan beda tinggi reservoir dengan permukaan tanah |
| Base Demand | Diperoleh dari perhitungan data DRD daerah yang karakteristiknya sama dengan wilayah rencana kemudian dibagi dengan hasil perkalian antara jumlah SR dan asumsi jumlah penghuni tiap SR | Untuk data input EPANET |

Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari pihak bagian perencanaan di PT. Air Minum Jayapura Robongholo Nanwani Perseroda dan instansi yang berhubungan dengan data-data yang diperlukan untuk mengelola dan menganalisa penyusunan Tugas Akhir. Data sekunder sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data Sekunder

| Data Sekunder | Metodologi | Fungsi |
|---------------|------------|--------|
|---------------|------------|--------|



| | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| As Built Drawing | Dari bagian Distribusi PT. Air Minum Robongholo Nanwani Perseroda | Untuk mengetahui wilayah yang akan direncanakan |
| DRD (Data Rekening Ditagih) | Dari bagian Hubungan Pelanggan PT. Air Minum Robongholo Nanwani Perseroda | Untuk mengetahui kebutuhan air diwilayah yang akan direncanakan |
| Peta Jaringan | Dari bagian Perencanaan Jaringan PT. Air Minum Robongholo Nanwani Perseroda | Untuk mengetahui sistem jaringan pada wilayah yang akan direncanakan |
| Data Jumlah Pelanggan | Dari bagian Hubungan Pelanggan PT. Air Minum Robongholo Nanwani Perseroda | Untuk perhitungan debit |

Analisis kebutuhan debit

Analisis kebutuhan debit menggunakan perhitungan proyeksi penduduk. Perhitungan proyeksi untuk 5 tahun kedepan guna mengetahui kebutuhan air yang akan direncanakan di Perumahan Appernas, metode yang digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk yaitu, metode logaritmik, metode regresi linier dan metode eksponensial, pada perhitungan menggunakan ketiga metode ini maka akan dihasilkan nilai korelasi di tiap metode, nilai korelasi yang mendekati 1 (satu) maka metode itulah yang akan digunakan dalam perhitungan penduduk 5 tahun kedepan. Setelah melakukan perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode yang dipilih maka didapatkan jumlah penduduk dalam 5 tahun ke depan. Kemudian jumlah proyeksi yang telah ditemukan dimasukkan ke dalam perhitungan mencari debit, maka akan diketahui debit yang dapat digunakan dalam perencanaan 5 tahun ke depan di Perumahan Appernas,

Analisis pemilihan sistem jaringan

Dalam pemilihan sistem jaringan yang dapat digunakan digunakan diwilayah perencanaan dapat ditentukan ketika telah mengetahui berapa debit perencanaan yang akan dialirkan, setelah perhitungan dalam mencari debit kebutuhan air dalam 5 tahun ke depan melalui perhitungan proyeksi penduduk maka, pemilihan sistem jaringan dapat diketahui. Sistem jaringan yang sesuai dengan aspek hidrologis dapat membantu dalam pengaliran air ke pelanggan sesuai dengan debit rencana.

Analisis kesesuaian diameter pipa

Pada penentuan diameter pipa yang akan digunakan dalam perencanaan jaringan pipa distribusi, digunakan simulasi EPANET 2.0, setelah debit perencanaan telah diketahui, maka data debit tersebut beserta data primer seperti, base demand, fluktuasi pemakaian air, panjang pipa, dan elevasi dari daerah perencanaan dimasukkan ke dalam program EPANET 2.0, sebagai data dalam mencari diameter yang akan digunakan, maka program EPANET akan menunjukkan diameter yang akan digunakan sesuai dengan debit rencana dan sistem jaringan yang telah direncanakan. Kemudian dari diameter yang telah didapatkan pada program EPANET 2.0, maka dilakukan perhitungan pada program Microsoft Excel agar dapat mengetahui apakah diameter tidak ada di pasaran, maka diambil ukuran diameter yang lebih besar atau lebih kecil dari diameter yang direncanakan dan disesuaikan juga dengan debit perencanaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perhitungan dan hasil simulasi program EPANET 2.0 untuk perencanaan jaringan pipa distribusi air minum Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air untuk wilayah perencanaan di Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah tahun 2025 adalah 0.66 L/dt yang diperkirakan untuk memenuhi 80% dari jumlah penduduk 546 jiwa, sedangkan pada tahun 2029 adalah 2.77 L/dt yang diperkirakan



- untuk memenuhi 100% dari jumlah penduduk 1894 jiwa. Sehingga dengan idle capacity yang mencapai 22 L/dt, pada perencanaan untuk 5 tahun kedepan tidak memerlukan penambahan debit.
2. Sistem pengaliran yang digunakan di Perumahan Appernas Bhayangkara Residen Koya Tengah adalah gravitasi, sistem jaringan pada daerah tersebut adalah campuran (loop dan branch), dan sistem waktu pengalirannya adalah sistem continous.
 3. Pada perencanaan jaringan distribusi di daerah perencanaan dibutuhkan pipa dengan diameter 110 mm s.d 63 mm, maka dihasilkan kecepatan aliran (velocity) pada jaringan pipa distribusi saat jam puncak (06.00) yang diatas kriteria perencanaan (0.3 m/dt – 3.0 m/dt) pada pipa 3. Namun terdapat beberapa pipa yang kecepatan alirannya kurang dari 0.3 m/dt karena sebagian besar daerah perencanaan memiliki elevasi yang relatif datar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi IV*. Jakarta: Rineka Apta.
- BPS Kota Jayapura. 2023. *Kepadatan dan Jumlah Penduduk 2023*.
- Dharmasetiawan, M. 2004. *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Jakarta: Ekamitra Engineering
- Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 pasal 10 ayat 2 dan 3. *Tentang pengembangan sistem air minum*. Jakarta: Sekretariat Negara
- Roosman, Lewis A. 2000. *Epanet 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Ekamitra Engineering
- Triadmodjo, Bambang. 2006. *Hidrologi terapan, beta offset*.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Sistem Jaringan Pipa Distribusi*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27 Tahun 2016.