



JURNAL TEKNIK SIPIL LATERAL
JURNAL TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS TRIDINANTI

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA
SRIMULYO KECAMATAN AIR SALEK KABUPATEN BANYUASIN**

Priadi¹⁾, Reni Andayani^{2)*}, Rosmalinda Permatasari²⁾, Ayu Marlina³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti, Jl. Kapten Marzuki No.2446 Kamboja Palembang

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti, Jl. Kapten Marzuki No.2446 Kamboja Palembang

³⁾Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang

*Corresponding Author : reni_andayani@univ-tridinanti.ac.id

Abstract

Srimulyo Village, Air Salek District has a water connection with PDAM Tirta Betuah as a clean water service provider. The problem that occurs is the lack of water pressure, so it cannot meet the need for clean water for 24 hours. Apart from loss of head, it is projected that there will be changes in population which will increase the burden on clean water capacity at the research location. This research was conducted to determine the existing clean water needs, population projections, and determine head loss. This calculation uses geometric methods to calculate population projections, as well as the Hardy Cross method to calculate pressure loss. In the drainage area in Srimulyo Village, the total need for clean water in 2022 is 371,760 lt/day, the projected population for the next 5 years in 2027 is 5,164 people, and in the next 10 years 2032 it is 6,435 people. And the loss of pressure height occurred in block 3, namely 6.03 m and the remaining pressure was 33.34 m. This is caused by a change in pipe diameter from 6 inches to 4 inches.

Key Words: Clean water, Pressure loss, Distribution network.

Abstrak

Desa Srimulyo Kecamatan Air Salek memiliki sambungan air dengan PDAM Tirta Betuah sebagai penyedia layanan air bersih. Permasalahan yang terjadi adalah kurangnya tekanan air sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih selama 24 jam. Selain kehilangan penduduk, diperkirakan akan terjadi perubahan jumlah penduduk yang akan menambah beban kapasitas air bersih di lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air bersih saat ini, proyeksi jumlah penduduk, dan mengetahui head loss. Perhitungan ini menggunakan metode geometri untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk, serta metode Hardy Cross untuk menghitung kehilangan tekanan. Pada daerah drainase Desa Srimulyo, total kebutuhan air bersih pada tahun 2022 sebanyak 371.760 lt/hari, proyeksi jumlah penduduk 5 tahun ke depan pada tahun 2027 sebanyak 5.164 jiwa, dan 10 tahun 2032 mendatang sebanyak 6.435 jiwa. Dan kehilangan ketinggian tekanan terjadi pada blok 3 yaitu 6,03 m dan sisa tekanan sebesar 33,34 m. Hal ini disebabkan oleh perubahan diameter pipa dari 6 inci menjadi 4 inci

Kata Kunci: Air bersih, Kehilangan tekanan, Jaringan distribusi .

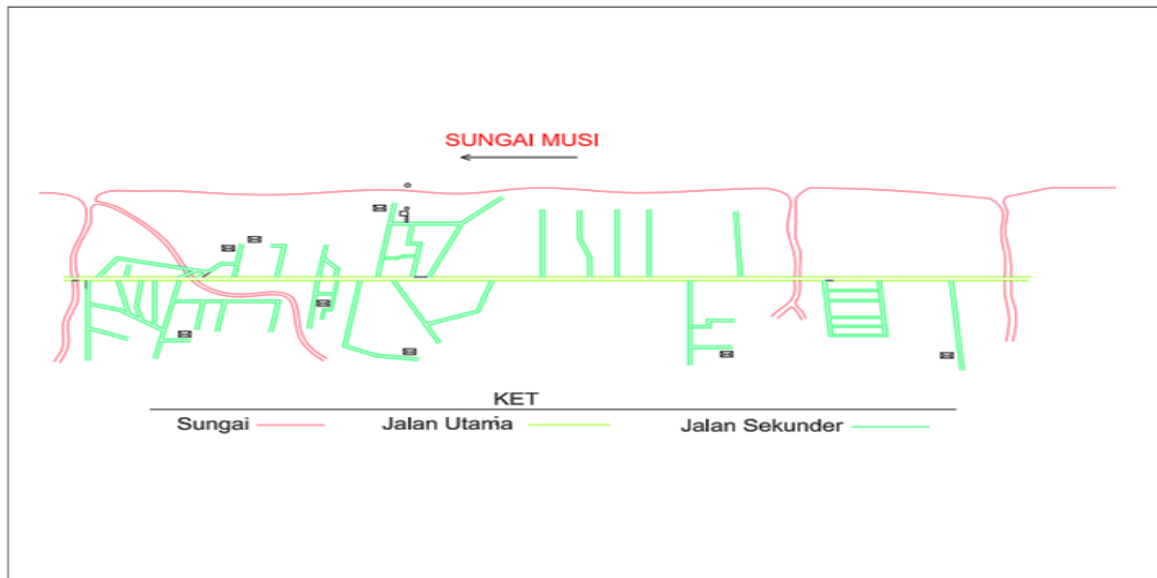
PENDAHULUAN

Semua makhluk hidup di dunia ini membutuhkan air. Air merupakan mineral yang membuat kehidupan yang terjadi di bumi. Semua organisme yang hidup tersusun dari ses-sel yang berisi air, sedikitnya 60% dan aktifitas metabolisme mengambil tempat di larutan air (Kodoatie,dkk, 2008). Kualitas hidup masyarakat cenderung ditentukan oleh ketersediaan dan kualitas air bersih. Sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan maupun non perpipaan. Sistem perpipaan biasanya dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), maupun Perusahaan Swasta. Kebutuhan air merujuk pada jumlah air yang diperlukan untuk berbagai keperluan seperti rumah tangga, industri, irigasi perkotaan, dan sebagainya. Kebutuhan air dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu kebutuhan air domestik dan non-domestik. Kebutuhan air domestik adalah penggunaan air untuk aktivitas sehari-hari di rumah tangga seperti minum, memasak, mandi, mencuci pakaian, dan lain-lain. Sedangkan kebutuhan air non-domestik digunakan untuk keperluan komersial seperti kantor-kantor, tempat ibadah, bisnis-bisnis tertentu, dan sejenisnya (Asta, 2018). Penelitian atau studi mengenai distribusi air bersih sudah banyak dilakukan pada skala kota maupun kawasan seperti yang dilakukan oleh Nugroho, dkk (2018) dan Wulandari, dkk (2021) dimana kinerja distribusi air bersih dimodelkan dengan perhitungan manual dan software. Kinerja sistem penyediaan air bersih tidak hanya bergantung pada kapasitas produksi dan sumber air, tetapi juga penting untuk memastikan bahwa volume air yang dihasilkan dapat mencapai titik layanan dengan aliran dan tekanan yang cukup sesuai dengan kebutuhan.

Desa Srimulyo Kecamatan Air Salek Kabupaten Banyuasin telah memiliki jaringan perpipaan yang dikelola Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Betuah. Desa Srimulyo memiliki luas wilayah 1.759 Ha dan jumlah penduduk 4.144 jiwa. Walaupun sudah terdapat sistem jaringan perpipaan, tetapi kondisi pengaliran di desa ini belum maksimal. Dalam satu hari hanya 3 sampai 4 jam saja air mengalir, sehingga dengan kondisi pengaliran yang belum maksimal banyak penduduk yang berhenti berlangganan atau memutus saluran air bersih dari Perusahaan daerah Air Minum (PDAM) dan lebih memilih menggunakan air hujan untuk minum dan air sungai untuk kebutuhan domestik lainnya. Permasalahan inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian lebih lanjut terhadap analisis jaringan pipa distribusi air bersih.

METODE PENELITIAN

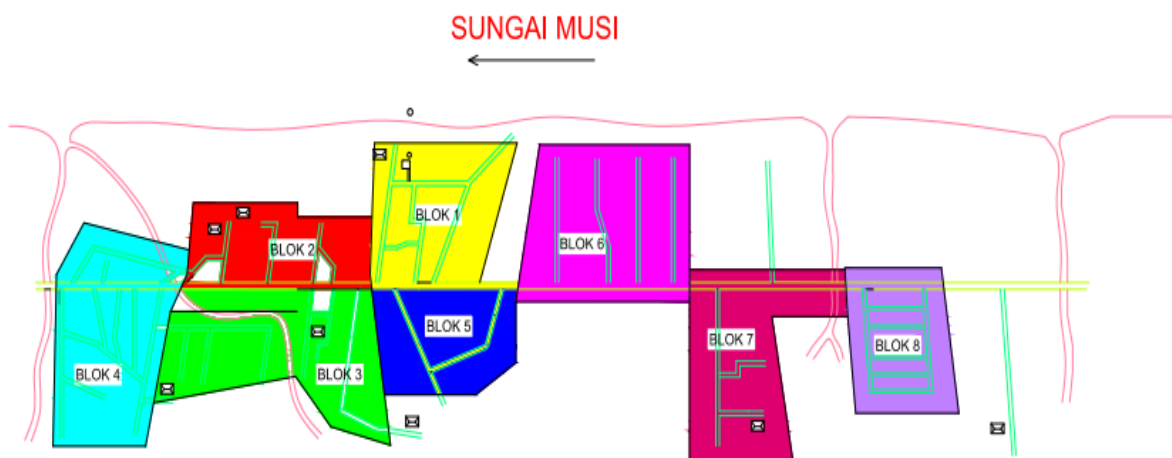
Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif di mana penelitian dilakukan pada lokasi di Desa Srimulyo Kecamatan air salek Kabupaten Banyuasin, Penelitian dimulai dari tahapan prasurvey, studi literatur dan pengumpulan data, dan dilanjutkan dengan perhitungan dan analisis data. Data primer penelitian ini berupa data jenis bangunan domestik terdiri dari rumah tangga sederhana dan jenis bangunan non domestik antara lain: Masjid, mushola, sekolah, pasar tradisional, perkantoran dan pertokoan. Data sekunder merupakan data penunjang penelitian ini, di dapatkan dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah disusun oleh instansi terkait dengan Peta Jaringan daerah Desa Srimulyo Kecamatan Air Salek Kabupaten Banyuasin di dapat dari peta jaringan pipa eksisting, yang meliputi data *intake*, volume *reservoir*, diameter pipa dan panjang pipa yang terpasang. Luas wilayah Desa Srimulyo di dapat dari Kantor Pelayanan Desa Srimulyo kecamatan Air Salek. Data pelanggan PDAM Tirta betuah Desa Srimulyo. Data tekanan pipa pada manometer untuk mengetahui tekanan dan debit lapangan. Setelah tahapan pengumpulan data, dilanjutkan dengan proses analisis dan pengolahan data menghitung kebutuhan air sambungan langsung untuk mendapatkan debit awal, menganalisis kehilangan tinggi tekan pada pipa dengan menggunakan metode manual *Hardy Cross*, menghitung proyeksi jumlah penduduk 5 tahun dan 10 tahun kedepan, menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik.



Gambar1. Lokasi Penelitian (Sumber : PDAM Tirta Betuah).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Srimulyo Kecamatan Air Salek Kabupaten Banyuasin memiliki jumlah penduduk sebesar 4.144 jiwa. Jaringan air bersih yang terdapat pada wilayah Desa Srimulyo memiliki panjang jaringan keseluruhan 24.642 meter. Jenis pipa yang di pakai adalah pipa PVC dengan ukuran pipa induk berdiameter 6 inch dan pada sambungan perpipaan yang lain, pipa yang di gunakan berbagai jenis ukuran antara lain berdiameter 2 inch, 3 inch, dan 4 inch. Pada jaringan pipa distribusi Desa Srimulyo ini di asumsikan merupakan sistem jaringan tertutup (loop). Loop di bagi menjadi 8 blok bagian sesuai dengan peta jaringan perpipaan. Pada blok - blok di daerah tersebut (Gambar 2) memiliki panjang pipa yang berbeda ukuran panjangnya. Wilayah yang memiliki panjang pipa yang terbesar terdapat pada bagian blok 6 dengan panjang pipa sebesar 436 meter.



Gambar 2. Pembagian blok Jaringan Air Bersih Di Desa Srimulyo Kecamatan Air Salek

a. Analisa Kehilangan Tinggi Tekan dengan Metode *Hardy – Cross*

Untuk dapat menyelesaikan dan menyeragamkan sistem jaringan pipa khususnya jaringan pada pipa tertutup maka digunakan perhitungan metode *Hardy Cross* dalam penyelesaiannya. Karena di dalam persyaratan metode *Hardy Cross*, pipa yang akan di analisa harus pada sistem jaringan tertutup (loop) dan asumsi yang di gunakan pada setiap aliran pada setiap ruas di anggap seragam (*Uniform*). Untuk mencari kehilangan tinggi tekan (hgs), data yang harus di ketahui adalah panjang pipa (L), Diameter Pipa (ϕ), dan debit awal pada tiap ruas pipa, Q pada ruas pipa adalah debit ketersediaan pada sambungan yang berada pada titik tersebut, Q yang di gunakan adalah Qlayan. Jenis pipa yang di gunakan berjenis PVC nilai konstanta gesekan pipa (Kst) yang di gunakan adalah 150. Sebagai contoh perhitungan untuk Blok 1 dengan Diameter (ϕ) 0,16 m dan panjang 350 m maka nilai konstanta untuk pipa.

Nilai konstanta untuk pipa adalah sebagai berikut:

$$K = \frac{101,6 \times l}{\pi^2 \times Kst^2 \times d^{\frac{16}{3}}} \quad (1)$$

$$K = \frac{101,6 \times 350}{3,14^2 \times 150^2 \times 0,16^{\frac{16}{3}}}$$

$$K = \frac{35560}{12,628}$$

$$K = 2815$$

Setelah di dapat nilai K sebesar 2815 maka di lanjutkan dengan menghitung kehilangan tinggi tekan (hgs) dan Q0 di gunakan adalah Qlayan yang sudah di konversi dari l/det menjadi M³/det :

$$\begin{aligned} \text{hgs} &= K \times Q0^2 \\ \text{hgs} &= 2815 \times 0,01022^2 \\ \text{hgs} &= 0,29 \end{aligned}$$

Setelah di dapat nilai kehilangan tinggi tekan (hgs) pada blok 1 sebesar 0,29 meter. Perhitungan pada blok berikutnya dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Perhitungan kehilangan tinggi tekan (hgs)

Blok	D (m)	L (m)	Kst	Q0 (m ³ /Det)	K	Hgs (m)
1	0,16	350	150	0,01022	2815	0,29
2	0,16	325	150	0,01158	2614	0,35
3	0,11	228	150	0,02111	13531	6,03
4	0,16	368	150	0,02594	2960	1,99
5	0,11	288	150	0,00907	17092	1,41
6	0,16	436	150	0,01828	3507	1,17
7	0,11	266	150	0,01711	15787	4,62
8	0,16	250	150	0,01503	2011	0,45

Dari tabel 1 dapat di lihat area yang memiliki kehilangan tinggi tekan terendah terdapat pada blok 1 dengan

jumlah kehilangan 0,29, blok 5 dengan jumlah kehilangan 1,41, dan blok 7 dengan jumlah kehilangan 4,62, sedangkan area yang memiliki kehilangan tinggi tekan terbesar terdapat pada blok 3 dengan jumlah kehilangan 6,03.

b. Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk 5 Tahun dan 10 Tahun ke Depan

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk adalah perhitungan (perkiraan) jumlah penduduk pada waktu mendatang. Pertumbuhan Penduduk harus di perhitungkan untuk proyeksi jangka menengah dan jangka panjang, Sehingga apabila dilakukan investasi di dapat faktor kearah yang cukup. Untuk itu, perlu di perhitungkan kembali jumlah kebutuhan air bersih untuk saat ini (tahun eksisting), 5 tahun dan 10 tahun ke depan sehingga kebutuhan air Desa Srimulyo terjamin yang lebih optimal. Untuk mendapatkan presentase pertumbuhan penduduk digunakan metode geometrik (Asta, 2018) dengan menggunakan data pertumbuhan penduduk 5 tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Data Pertumbuhan Jumlah Penduduk Tahun 5 Tahun Terakhir.

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2018	3319
2	2019	3597
3	2020	3843
4	2021	3992
5	2022	4144

Sumber : Kantor Kepala Desa Srimulyo

$$\begin{aligned}
 P_t &= 4144 \text{ (Jumlah Penduduk tahun 2022)} \\
 P_o &= 3319 \text{ (Jumlah Penduduk tahun 2018)} \\
 t &= 5 \text{ tahun (Jangka Waktu)} \\
 r \text{ (Rumah Tinggal)} &= \left(\frac{\text{Penduduk 2022}}{\text{Penduduk 2018}} \right)^{\frac{1}{5 \text{ tahun}}} - 1 \\
 r \text{ (Rumah Tinggal)} &= \left(\frac{4144}{3319} \right)^{\frac{1}{5 \text{ tahun}}} - 1 \\
 r \text{ (Rumah Tinggal)} &= 0,045 \\
 r \text{ (Rumah Tinggal)} &= 4,54 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk 5 tahun dan 10 tahun kedepan Desa Srimulyo

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2023	4.330
2	2024	4.525
3	2025	4.728
4	2026	4.941
5	2027	5.164
6	2028	5.396
7	2029	5.639
8	2030	5.893
9	2031	6.158
10	2032	6.435

Dari hasil perhitungan di atas laju pertumbuhan penduduk rumah tinggal yaitu sebesar 4,54 % per tahun. Proyeksi pertumbuhan penduduk dapat di analisa berdasarkan data jumlah penduduk pada tahun 2022. Perkembangan penduduk di perhitungkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_n (2023) &= 4.144 (1 + 0,045)^1 \\ &= 4.330 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_n (2024) &= 4.144 (1 + 0,045)^2 \\ &= 4.525 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 3.

c. Kebutuhan Air Domestik

Untuk jumlah kebutuhan air meliputi Kebutuhan air domestik dan kebutuhan pada sektor domestik terdapat pada tingkat rumah tangga. Untuk pengambilan data dilakukan dengan pengambilan jumlah penduduk di Kantor Kepala Desa Srimulyo.

Dari survey ke Kantor Kepala Desa di dapatkan jumlah penduduk 4.144 orang. Dari tabel 2.1 mengenai Kriteria Perencanaan Air Bersih, untuk kategori penduduk dibawah 20.000 orang dengan kategori Desa, maka konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) Sebanyak 60-80 liter/orang/hari. karena Jumlah penduduk 4.144, maka diambil 80 liter/org/hari. Berdasarkan persamaan 2.1 maka didapat :

$$\begin{aligned} Q &= P.q \\ &= 4144 \times 80 \\ Q &= 331.520 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas untuk kebutuhan air Domestik di butuhkan Sebesar 331.520 liter/hari.

d. Kebutuhan Air Non Domestik

Untuk Jumlah kebutuhan air meliputi Kebutuhan Air Non Domestik misalnya Kebutuhan air untuk keperluan umum pada industri, pemakaian air untuk komersial, pemakaian air untuk sekolah dan prasarana umum. Pengumpulan Data Primer dilakukan dengan observasi di Desa Srimulyo. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air non domestik eksisting. Analisis kebutuhan air non domestik meliputi Pemanfaatan komersial, kebutuhan institusi dan kebutuhan industri. Kebutuhan air komersial untuk suatu daerah cenderung meningkat sejalan dengan peningkatan penduduk dan perubahan tataguna lahan. Setelah dilakukan observasi dan perhitungan maka di dapat Rekapitulasi kebutuhan air non domestik terdapat pada tabel 4.

e. Rekapitulasi Kebutuhan Air Eksisting

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air domestik dan rekapitulasi kebutuhan air non domestik maka di dapatkan total kebutuhan air seperti pada tabel 5 di bawah ini. Dari Tabel 5 hasil perhitungan di atas diketahui bahwa jumlah air yang dibutuhkan yakni sebesar 371.760 Liter/hari. Dan untuk penggunaan kebutuhan air domestik (Qd) sebesar 331.520 Liter/hari dan untuk jumlah kebutuhan air non domestik (Qnd) sebesar 40.2405 Liter/hari.

Tabel 4. Rekapitulasi Kebutuhan Air Non Domestik

No	Klasifikasi Non Domestik	Kebutuhan Air liter/hari
1	Rumah Ibadah	
	1. Masjid	15.000
	2. Mushola	12.000
2	Pertokoan/Bangunan Komersial	
	1. Ruko	800
	2. Pertokoan	20
3	Sekolah	
	1. TK	265
	2. SD	3280
4	Puskesmas/Klinik	6000
5	Kantor	
	1. Kator Desa	960
	2. BPD	640
	3. Posyandu	320
	4. KUA	400
	5. PKK	560
	6. PDAM	240
	Total	40.245

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan Air Eksisting

Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non Domestik	Total
331.520	40.245	371.760

f. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 5 tahun dan 10 Tahun Ke Depan

Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih dilakukan dengan cara proyeksi jumlah penduduk dikali dengan jumlah kebutuhan air bersih. Jumlah penduduk Desa Srimulyo pada tahun 2023 sebesar 4.330, berdasarkan Standar kebutuhan air bersih di Desa Srimulyo di ambil nilai sebesar 80 liter/org/hari. Perhitungan kebutuhan air bersih 5 tahun dan 10 tahun kedepan dapat di lihat pada tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan Air 5 Tahun dan 10 Tahun Kedepan Di Desa Srimulyo

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air (liter/org/hari)	Proyeksi Keb air (lit/hari)
1	2023	4.330	80	346.400
2	2024	4.525	80	362.000
3	2025	4.728	80	378.240
4	2026	4.941	80	395.280
5	2027	5.164	80	413.120
6	2028	5.396	80	431.680
7	2029	5.639	80	451.120
8	2030	5.893	80	471.440
9	2031	6.158	80	492.640
10	2032	6.435	80	514.800

Dari hasil perhitungan pada tabel 6 di atas, didapatkan hasil bahwa jumlah kebutuhan air bersih untuk 5 tahun ke depan (tahun 2027) sebesar 413.120 Liter/hari dan 10 tahun ke depan (tahun 2032) sebesar 514.800 Liter/hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

- 1) Kehilangan tinggi tekan air (hgs) di wilayah pengaliran PDAM Tirta Betuah Desa Srimulyo yang terkecil berada di blok 1 sebesar 0,29 m atau 0,029 atm. Dan yang terbesar berada di blok 3 dengan nilai kehilangan tinggi tekan sebesar 6,03 m atau 0,603 atm.
- 2) Jumlah penduduk di wilayah Desa Srimulyo Kecamatan Air salek di proyeksikan pada tahun 2023 berjumlah 4.330 jiwa, tahun 2024 berjumlah 4.525 jiwa, tahun 2025 berjumlah 4.728 jiwa, tahun 2026 berjumlah 4.941 jiwa, tahun 2027 berjumlah 5.164 jiwa, tahun 2028 berjumlah 5.396 jiwa, tahun 2029 berjumlah 5.639 jiwa, tahun 2030 berjumlah 5.893 jiwa, tahun 2031 berjumlah 6.158 jiwa dan tahun 2032 berjumlah 6.435 jiwa.
- 3) Pada tahun 2023 kebutuhan air bersih sebesar 346.400 lt/hari, tahun 2024 sebesar 362.000 lt/hari, tahun 2025 sebesar 378.240 lt/hari, tahun 2026 sebesar 395.280 lt/hari, tahun 2027 sebesar 413.120 lt/hari, tahun 2028 sebesar 431.680 lt/hari, tahun 2029 sebesar 451.120 lt/hari, tahun 2030 sebesar 471.440 lt/hari, tahun 2031 sebesar 492.640 lt/hari dan tahun 2032 sebesar 514.800 lt/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Pane, A. H. (2021). Studi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih dengan Metode Hardy Cross. *Jurnal Pionir*, 7(2).
- Fauziah, K. R., Pandjaitan, N., & Karunia, T. U. (2021). Analisis Sistem Distribusi Air Bersih di Perumahan Ciomas Permai Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(2), 107-120.
- Kalensun, H., Kawet, L., Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), 105-115.
- Wulandari, R. D., & Santosa, B. (2021). Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Perumahan Golden Vienna 1 Dan 2 Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 20(1), 84-97.
- Keputusan Menteri RI. No. 47 tahun 2019. Tentang Tekanan Air Distribusi.
- Keputusan Menteri RI. No. 32 tahun 2017. Tentang standar standar Baku mutu Kesehatan Lingkungan.
- Keputusan Menteri PU No 18 Tahun 2007 Tentang Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi.
- Kodoatie, RJ dan Sjarie, R, (2008). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (edisi revisi)*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU 2015.
- Hudiiasto, P., Siswanto, S., & Trimaijon, T. Analisa Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kecamatan Kerinci Kanan (Studi Kasus: Kecamtan Kerinci Kanan, Kabupaten Siak) (Doctoral dissertation, Riau University).

- Alfia Nur Rahmawati, Harjono. (2018). PERENCANAAN TATA KELOLA AIR BAKU IRIGASI DAN AIR BAKU DOMESTIK DI DESA MAIBIT KECAMATAN RENGEL KABUPATEN TUBAN. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 1-16.
- Andayani, R., & Lubis, L. R. (2021). Optimalisasi Wilayah Pengaliran Booster Kenten Dengan Perhitungan Headloss. *Jurnal Deformasi*, 6(1), 17-24.
- Asta, A. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Distribusi Jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan (Studi Kasus Kecamatan Tarakan Barat). *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 61-68.
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., & Nurdiana, J. (2018). Analisis Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *Teknik*, 39(1), 62-66.