

Analisis Jaringan Perpipaan Air Bersih Di PDAM Tirta Terubuk Kec. Bengkalis Kab. Bengkalis (Studi Kasus: Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon)

Witri Ramadhona¹, Sony Adiya Putra², Halimatusadiyah³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi, Dumai, Indonesia
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email : witriramadhona02@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan makhluk hidup yang sangat wajib terpenuhi saat waktu diperlukan. PDAM harus memberikan pelayanan maksimal bagi masyarakat dan dapat memenuhi permintaan masyarakat akan air bersih yang selalu meningkat setiap waktunya, terlebih lagi pada saat jam-jam puncak pemakaian air. Penelitian ini bersifat studi kasus dengan melakukan analisis data. Dalam pengolahan data menggunakan metode geometrik, metode eksponensial dan metode aritmatik. Data yang digunakan adalah data jumlah penduduk tahun 2018 sampai tahun 2022, data jumlah pelanggan serta data produksi air di PDAM Tirta Terubuk Kab. Bengkalis. Tahapan penelitian yang meliputi proyeksi pertumbuhan penduduk, uji kesesuaian deviasi dan koefisien korelasi, analisis kebutuhan air dan melakukan simulasi menggunakan program *WaterCAD v8i* untuk tahun 2037. Hasil yang menunjukkan perhitungan kebutuhan air bersih tahun 2037 didapatkan total kebutuhan air bersih di Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon sebesar 40.914 lt/dt dengan kehilangan air sebesar 20%. Dengan total kapasitas produksi yang didistribusi sebesar 128 lt/dt, bahwa besarnya debit sumber yang tersedia mampu mencukupi kebutuhan air bersih sampai tahun 2037. Reservoir yang tersedia tidak bisa memenuhi kebutuhan air. Hasil simulasi tekanan pada perencanaan jaringan distribusi air bersih telah memenuhi kriteria yaitu antara 0,5 atm hingga 8 atm.

Kata kunci: Kebutuhan Air Bersih, Ketersediaan Air Bersih.

ABSTRACT

*Water is one of the needs of living things that must be met when needed. PDAM must provide maximum service to the community and be able to meet the community's demand for clean water which always increases every time, especially during peak water usage hours. This research is a case study by analyzing data. In data processing using the geometric method, exponential method and arithmetic method. The data used are population data from 2018 to 2022, data on the number of customers and water production data at PDAM Tirta Terubuk Kab. Bengkalis. The research stages include population growth projection, deviation suitability test and correlation coefficient, water demand analysis and simulation using the *WaterCAD v8i* program for 2037. The results showed that the calculation of clean water demand in 2037 obtained a total clean water demand in Village Kelapa Pati and Urban Village Damon of 40,914 l/s with a water loss of 20%. With a total distributed production capacity of 128 l/s, the amount of available source discharge is able to meet clean water needs until 2037. The available reservoir cannot meet the water demand. The pressure simulation results in the*

planning of the clean water distribution network have met the criteria, namely between 0.5 atm and 8 atm.

Keywords: *Clean Water Demand, Clean Water Availability.*

Pendahuluan

Penggunaan air bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, dan dipengaruhi oleh iklim, kebijakan pembangunan daerah, dan masalah lingkungan. Karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup dan harus dipenuhi pada saat dibutuhkan, maka akses terhadap air yang terjangkau dan berkelanjutan merupakan bagian terpenting bagi setiap orang.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Sedangkan kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat kebutuhan tersebut disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, masyarakat serta perkembangan kota/kawasan pelayanan.

Perusahaan Daerah Air Minum sebagai perusahaan pengolahan air harus memberikan pelayanan maksimal bagi masyarakat. PDAM harus dapat memenuhi permintaan masyarakat akan air bersih yang selalu meningkat setiap waktunya, terlebih lagi pada saat jam-jam puncak pemakaian air.

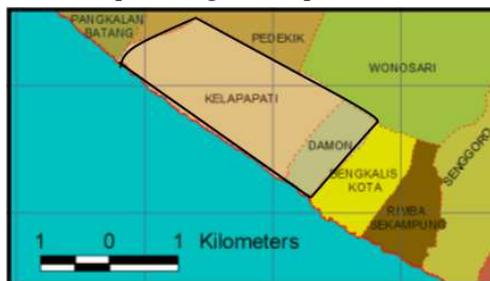
Komponen utama yang digunakan untuk mendistribusikan air ke masyarakat merupakan bagian utama dari jaringan air perpipaan. Air dapat mengalir dari tempat yang elevasinya lebih rendah ke tempat yang elevasinya lebih tinggi, atau dapat mengalir karena tidak ada perbedaan ketinggian antara kedua tempat tersebut akibat perbedaan ketinggian air di daerah tersebut.

Artikel ini memuat analisa jaringan perpipaan distribusi air bersih di di Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon menggunakan *WaterCAD V8i*. Analisis ini dapat dilakukan sehingga diperoleh hasil yang dijadikan acuan dalam mengatasi faktor-faktor penyebab kurang optimalnya jaringan perpipaan tersebut.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

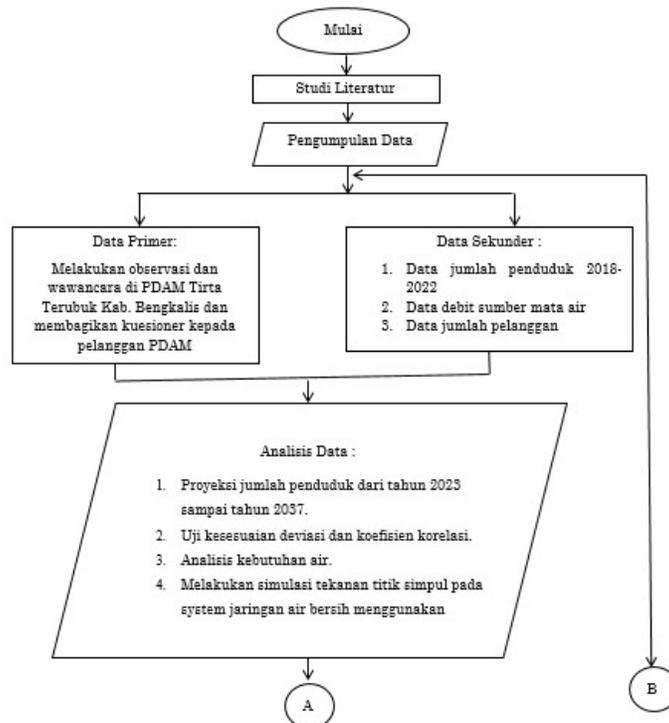
Penelitian ini dilakukan di Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon Kec. Bengkalis. Sumber air yang digunakan adalah Waduk Wonosari. Adapun Peta untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada bagan alir pada Gambar 1.

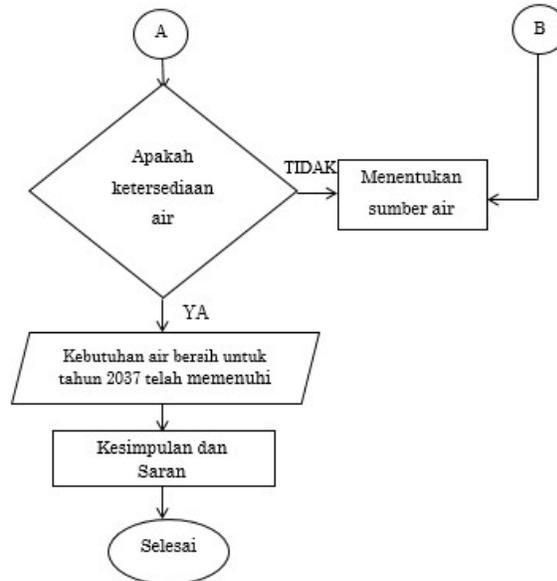


Gambar 1. Peta lokasi survei

Metode yang digunakan dalam analisis dengan menggunakan tahapan sebagai berikut :

1. Data primer diperoleh dengan melakukan survei lokasi di Badan Pusat Statistik Kab. Bengkalis, PDAM Tirta Terbuk Kab. Bengkalis dan mengisi kuisisioner kepada pelanggan PDAM. Data yang diambil sebagai berikut :
 - a. PDAM Tirta Terubuk Kab. Bengkalis : Mengumpulkan informasi teknis untuk jaringan jaringan air bersih meliputi : Elevasi, debit sumber air .
 - b. Badan Pusat Statistik Kab. Bengkalis : Data jumlah penduduk dari tahun 2018 sampai 2022.
2. Mengumpulkan data sekunder berupa data ketersediaan air dari sumber , data jumlah layanan PDAM dan data jumlah penduduk. Data sekunder ini merupakan data dari instansi, lembaga masyarakat dan pihak yang terkait yang berhubungan dengan penelitian.
3. Menganalisis proyeksi penduduk dengan metode eksponensial, aritmatik dan geometrik. Melakukan perhitungan uji kesesuaian metode proyeksi penduduk dengan membandingkan standar deviasi dengan koefisien korelasi untuk menghitung proyeksi kebutuhan air bersih.
4. Melakukan simulasi pada system jaringan air bersih menggunakan program *WaterCAD V8i*.
5. Membuat kesimpulan dan saran. Untuk diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini :





Gambar 2. Bagan alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil kebutuhan air bersih berbanding lurus dengan jumlah penduduk. Pada proyeksi penduduk dengan cara perhitungan yang sama pada masing-masing Desa dan Kelurahan memperkirakan jumlah penduduk sampai tahun 2037 pada Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon di Kec. Bengkalis dan menggunakan tiga metode yaitu metode eksponensial, metode aritmatik dan metode geometrik. Kemudian membandingkan hasil dari ketiga metode tersebut dan mengambil hasil pada koefisien korelasi yang mendekati +1 dan standar deviasi yang mempunyai nilai standar yang terkecil hasil yang paling sesuai digunakan sebagai dasar perkiraan kebutuhan air bersih untuk tahun 2037 yang direncanakan.

Adapun data yang dipergunakan untuk perhitungan jumlah penduduk Desa dan Kelurahan yaitu data jumlah penduduk pada tahun 2018-2022.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan beberapa persamaan yang dapat ditinjau berikut :

- a. Menurut Muliakusumah,(2000), persamaan untuk menghitung proyeksi penduduk berdasarkan metode eksponensial sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot e^{(in)} \quad (1)$$

- b. Menurut Muliakusuma (2000), persamaan untuk menghitung jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan berdasarkan metode aritmatik sebagai berikut :

$$P_n = P_o(1+rn) \quad (2)$$

- c. Persamaan untuk menghitung jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan berdasarkan metode geometrik sebagai berikut :

$$P_n = P_o(1+r)^n \quad (3)$$

Dari ketiga metode hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon Kec. Bengkalis didapatkan jumlah penduduk dengan menggunakan metode terpilih adalah metode geometrik dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil metode proyeksi geometrik

Tahun	Desa Kelapa Pati	Kelurahan Damon
2022	8.395	5.534
2023	8.716	5.590
2024	9.049	5.646
2025	9.395	5.703
2026	9.754	5.761
2027	10.127	5.819
2028	10.514	5.878
2029	10.916	5.937
2030	11.333	5.997
2031	11.766	6.058
2032	12.216	6.119
2033	12.683	6.181
2034	13.168	6.243
2035	13.671	6.306
2036	14.194	6.370
2037	14.736	6.434

Untuk perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk mencukupi kebutuhan di Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon maka digunakan persamaan sebagai berikut :

- a. Kebutuhan air dosmetik $q_D = JP \times (p1\%) \times S$ (4)
- b. Kebutuhan air non dosmetik $q_{nD} = (nD\%) \times q_D$ (5)
- c. Kebutuhan air rata-rata $q_{RH} = q_T + q_{HL}$ (6)
- d. Kebutuhan air maksimu/puncak $q_m = q_{RH} \times F$ (7)

Berdasarkan perhitungan proyeksi kebutuhan air untuk mencukupi kebutuhan di Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon dari tahun 2022, 2026, 2031 dan 2037 dilihat pada Tabel dan Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 total kebutuhan air bersih di di Desa dan Kelurahan sebagai berikut :

Tabel 2. Proyeksi kebutuhan air bersih Desa Kelapa Pati

No	Uraian	Satuan	Tahun			
			2022	2026	2031	2037
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	8.395	9.754	11.766	14.736
2	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	lt/hari/org	121	121	121	121
3	Kebutuhan air dosmetik	lt/hr	1015.795	1180.245	1423.736	1783.111

		lt/dt	11.756	13,660	16,478	20.637
4	Kebutuhan air non dosmetik 15% kebutuhan dosmetik	lt/dt	1.763	2.049	2,472	3.096
5	Kebutuhan Air	lt/dt	13.519	15,709	18,950	23.733
6	Jumlah Kehilangan Air (dengan kebocoran 20%)	lt/dt	2.704	3,142	3,790	4.747
7	Kebutuhan air rata- rata	lt/dt	16.223	18,851	22.740	28.479
8	Kebutuhan harian maksimum = 1.15 x kebutuhan air bersih	lt/dt	0.187	0.217	0.262	0.328
9	Kebutuhan air pada jam puncak = 1.56 X kebutuhan air bersih	lt/dt	0.253	0.294	0.355	0.444

Tabel 3. Proyeksi kebutuhan air bersih Kelurahan Damon

No	Uraian	Satuan	Tahun			
			2022	2026	2031	2037
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	5.534	5.761	6.058	6.434
2	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	lt/hari/org	121	121	121	121
3	Kebutuhan air dosmetik	lt/hr	669.614	697.079	733.000	778.556
		lt/dt	7.750	8.060	8.483	9.011
4	Kebutuhan air non dosmetik 15% kebutuhan dosmetik	lt/dt	1.163	1.209	1.272	1.352
5	Kebutuhan Air	lt/dt	8.913	9.269	9.755	10.363
6	Jumlah Kehilangan Air (dengan kebocoran 20%)	lt/dt	1.783	1.854	1.951	2.073
7	Kebutuhan air rata- rata	lt/dt	10.695	11.123	11.707	12.435
8	Kebutuhan harian maksimum = 1.15 x kebutuhan air bersih	lt/dt	0.123	0.128	0.135	0.143
9	Kebutuhan air pada jam puncak = 1.56 X kebutuhan air bersih	lt/dt	0.167	0.174	0.183	0.194

Tabel 4. Total kebutuhan air bersih Desa dan Kelurahan

No.	Nama Desa/Kelurahan	Satuan	2022	2026	2031	2037
1	Kelapa Pati	Lt/dt	16.223	18.851	22.875	28.479
2	Damon	Lt/dt	10.695	11.123	11.707	12.435
Total			26.918	29.974	34.581	40.914

Berdasarkan data dari PDAM Tirta Terubuk Kab. Bengkalis yang melayani daerah layanan, total kapasitas produksi yang didistribusikan saat ini adalah 128 lt/dtk, sehingga total debit produksi dengan jumlah desa/kelurahan yang terlayani 40.914lt/dtk. Maka dapat di simpulkan ketersediaan air bersih saat ini ($128 > 40.914$) lt/dtk dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2037. Dengan perkiraan kapasitas daya tampung *reservoir* berkapasitas 225 m³ sudah tidak mencukupi kebutuhan air pelanggan berdasarkan perkiraan kapasitas *reservoir* yang ada. Solusinya adalah tidak membuat *reservoir* baru, pendekatannya adalah terus menyediakan lebih banyak air sampai jumlah yang dibutuhkan mencapai minimum, artinya tidak melebihi kapasitas tangki yang ada yaitu 225 m³.

Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan bantuan program *WaterCAD v8i* dapat diketahui bahwa titik simpul yang diperoleh maksimum terjadi pada saat kebutuhan air minimum yaitu pukul 12.00 yaitu sebesar 3.7 atm. Sedangkan tekanan minimum terjadi pada saat jam puncak yaitu pukul 17.00 sebesar 4.1 atm. Hasil tersebut masih sesuai dengan kriteria perencanaan (maksimum tekanan 8 atm). Hasil fluktuasi dari titik simpul dapat ditunjukan pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Hasil simulasi titik simpul

Waktu (Jam)	Tinggi Hidrolis (m)	Tekanan (atm)	Syarat Tekanan (atm)	Keterangan
0.00	216	2.8	0.5-8	Memenuhi
1.00	216	2.8	0.5-9	Memenuhi
2.00	216	3.1	0.5-10	Memenuhi
3.00	216	3.2	0.5-8	Memenuhi
4.00	216	3.9	0.5-8	Memenuhi
5.00	216	3.6	0.5-8	Memenuhi
6.00	216	3.8	0.5-8	Memenuhi
7.00	216	3.8	0.5-8	Memenuhi
8.00	216	3.7	0.5-8	Memenuhi
9.00	216	3.7	0.5-8	Memenuhi
10.00	216	3.7	0.5-8	Memenuhi
11.00	216	3.7	0.5-8	Memenuhi
12.00	216	3.7	0.5-8	Memenuhi
13.00	216	4.4	0.5-8	Memenuhi
14.00	216	3.8	0.5-8	Memenuhi
15.00	216	3.8	0.5-8	Memenuhi
16.00	216	4.0	0.5-8	Memenuhi
17.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi

18.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
19.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
20.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
21.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
22.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
23.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi
24.00	216	4.1	0.5-8	Memenuhi

Simpulan

Hasil perhitungan kebutuhan air bersih tahun 2037 menunjukkan total kebutuhan air minum sebesar 40.914 l/dtk per hari. dengan kehilangan air 20%. Dengan total kapasitas produksi yang didistribusi adalah 128 lt/dt, dengan jumlah Desa Kelapa Pati dan Kelurahan Damon yang telayani adalah Qb 40.914 lt/dt. Dapat disimpulkan bahwa besarnya debit sumber yang tersedia mampu mencukupi kebutuhan air bersih sampai tahun 2037. Daya tampung *reservoir* yang ada sumber dari air baku yang berkapasitas 225 m³, tidak mencukupi lagi untuk menampung kebutuhan air bersih untuk pelanggan Berdasarkan hasil simulasi pada program *WaterCAD v8i* tekanan pada perencanaan jaringan distribusi air bersih, semua kriteria terpenuhi yaitu dari 0,5 atm sampai dengan 8 atm.

Bentuk penanganan dan perbaikan yang harus dilakukan jumlah pelanggan semakin meningkat setiap tahunnya, khususnya pada kawasan-kawasan Desa dan dibutuhkan penambahan sumber air baru untuk mencukupi kebutuhan air bersih. PDAM Kab. Bengkulu harus meningkatkan pelayanan dari segi sarana dan prasarana untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehingga kebutuhan air bersih dapat terpenuhi.

Daftar Pustaka

- Budiman, Taofik, Asep Kurnia Hidayat, and Pengki Irawan. 2020. "Analisis Kapasitas Sistem Hidrolis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Menggunakan Software WaterCad v8i (Studi Kasus: PDAM Tirta Galuh Ciamis)." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 2(1):23–36.
- Bunganaen, Wilhelmus, and Denik S. Krisnayanti. 2018. "Analisis Atas Jaringan Perpipaan Kelurahan Kolhua Kota Kupang." *Teknik Sipil, FST Undana* VII(2):171–82.
- BPS Kabupaten Bengkulu. 2018. *Kabupaten Bengkulu Dalam Angka*.
- BPS Kabupaten Bengkulu. 2019. *Kabupaten Bengkulu Dalam Angka*.
- BPS Kabupaten Bengkulu. 2020. *Kabupaten Bengkulu Dalam Angka*.
- BPS Kabupaten Bengkulu. 2021. *Kabupaten Bengkulu Dalam Angka*.
- BPS Kabupaten Bengkulu. 2022. *Kabupaten Bengkulu Dalam Angka*.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1990. *Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Penyelenggaraan Pembangunan SPAM*.

- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1994. *Pedoman Kebijakan Program Prasarana Kota Terpadu (P3KT)*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1996. *Kriteria Perencanaan Pengolahan Air*.
- Linsley, Ray K, dan Yoseph B. Franzini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta.
- Muliakusumah, Sutarsih. 2000. *Proyeksi Penduduk*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- PPID Kabupaten Bengkalis. 2020. "Monografi Kecamatan Bengkalis."
- Primandani, Verrdy Chrisna, Novi Andhi Setyo Purwono, and Atiyah Barkah. 2022. "Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Pelayanan Instalasi Pengolahan Air." *Teknik Sipil Universitas Warmadewa* 11:112–21. doi: 10.22225/pd.11.1.4469.112-121.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Pesyaratan Air Minum*.
- Triatmadja, Radiana. 2006. *Draft Jaringan Air Bersih*. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika II*. Yogyakarta.
- Wago, O., I. M. Udiana, and S. Utomo. 2021. "Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Desa Lekogoko-Ngada." *Jurnal Teknik Sipil* 10(2):163–72.