

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH WILAYAH KALIMAS BARU SURABAYA HINGGA TAHUN 2028

Muhammad Bima Laksana Putra*, Priyo Agus Setiawan², Ni'Matut Tamimah³

PT. Adhi Karya, Jakarta, Indonesia¹

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{2,3}

Email: muhammadbima@student.ppns.ac.id*; priyo.as@ppns.ac.id²; nimatuttamimah@ppns.ac.id³;

Abstract –In the distribution of clean water in the city of Surabaya, it is divided into 5 zones including zone 1 (southern region), zone 2 (eastern region), zone 3 (northern region), zone 4 (part of the north-west region) and zone 5 (west region). As the population increases each year, the distribution of clean water is also expanding which causes uneven distribution of water, especially in areas far from the DC (Distribution Center). Based on these problems, in 2023 PDAM Surya Sembada City of Surabaya will realize a pressure equalization program for water distribution to all customers. In this study, an analysis was carried out to determine the amount of discharge needed in the Kalimas Baru area based on the number of customers in the area which is projected until 2028. The results of the research obtained were in the form of the method chosen to project the water demand for the Kalimas Baru area, namely the arithmetic method with the result that the amount of water demand after being projected until 2028 is 0.01495 m³/s, with details of the water demand in residential homes of 0.013153 m³/s, in hospitals of 0.001509 m³/s and in elementary schools it is 0.000227 m³/s.

Keyword: Projection, Water Demand, Water Discharge, Water.

Nomenclature

<i>P_n</i>	Jumlah Penduduk Tahun Ke-n
<i>P₀</i>	Jumlah Penduduk Tahun Dasar
<i>T_n</i>	Tahun Ke-n
<i>T₀</i>	Tahun Dasar
<i>K_a</i>	Konstanta Aritmatik
<i>P₁</i>	Jumlah Penduduk Tahun ke 1
<i>P₂</i>	Jumlah Penduduk Tahun Akhir
<i>T₁</i>	Tahun ke 1 yang Diketahui
<i>T₂</i>	Tahun ke 2 yang Diketahui
<i>Y</i>	Nilai Variabel Berdasarkan Garis Regresi
<i>X</i>	Variabel Independen

1. PENDAHULUAN

Dalam pendistribusian air bersih di kota Surabaya dibagi menjadi 5 zona antara lain zona 1 (wilayah selatan), zona 2 (wilayah timur), zona 3 (wilayah utara), zona 4 (sebagian wilayah utara-barat) dan zona 5 (wilayah barat). Seiring bertambahnya jumlah penduduk setiap tahunnya, maka pendistribusian air bersih juga semakin meluas yang menyebabkan tidak meratanya distribusi air terutama di wilayah yang jauh dari DC (*Distribution Center*).

Salah satu wilayah yang terdampak kurangnya tekanan air yaitu wilayah Kalimas Baru yang terletak pada subzona 417 dimana sebagian besar hanya bertekanan 0,2 bar atau kurang yang terjadi karena faktor keterbatasan pipa existing dalam membawa kapasitas air dari Distribution Center Putat Gede menuju wilayah Kalimas Baru sehingga wilayah tersebut hanya mendapat sisa distribusi air dengan tekanan yang kecil. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada tahun 2023 akan direalisasikan program pemerataan

tekanan distribusi air ke seluruh pelanggan. Program ini didasari oleh PERATURAN WALIKOTA SURABAYA NOMOR 29 TAHUN 2011 tentang Pengelolaan dan Penyediaan Air Minum Perusahaan Daerah Air Minum Surya Sembada pasal 10, bahwa Perusahaan Air Minum bertanggung jawab menjaga pemerataan tekanan air pelanggan.

Pada penelitian ini, dilakukan analisa menentukan jumlah debit yang dibutuhkan pada wilayah Kalimas Baru berdasarkan jumlah pelanggan daerah tersebut yang diproyeksikan hingga tahun 2028. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi penyelesaian pada kebutuhan air wilayah Kalimas Baru hingga tahun 2028 mendatang.

2. METODOLOGI

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kebutuhan air bersih wilayah Kalimas Baru hingga tahun 2028 mendatang.. Untuk mendapatkan nilai kebutuhan air tersebut langkah awal menentukan metode proyeksi jumlah pelanggan yang digunakan dengan melihat nilai standar deviasi terkecil pada beberapa metode yang akan dipilih salah satu untuk digunakan. Setelah metode dipilih selanjutnya memasukan ke persamaan proyeksi yang sesuai dengan metode tersebut. Dengan begitu akan diketahui nilai total perhitungan kebutuhan air bersih Kalimas Baru berdasarkan jumlah pelanggan hingga tahun 2028.

2.2 Proyeksi Kebutuhan Air

2.2.1 Metode Aritmatika

Metode ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan, dan dalam kurun waktu yang pendek. Rumus yang digunakan:

$$P_n = P_0 + K_a (T_n - T_0) \quad (1)$$

$$K_a = \frac{P_a - p_1}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

2.2.2 Metode Geometrik

Proyeksi dengan metoda ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda, dengan penambahan penduduk. Rumus yang digunakan:

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

2.2.3 Metode Least Square

Metode ini digunakan untuk garis regresi linier yang berarti bahwa data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun perkembangan penduduk tidak selalu bertambah. Rumus yang digunakan:

$$Y = a + (b \cdot X) \quad (4)$$

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

$$b = \frac{\{n(\sum X \cdot Y) - (\sum X)(\sum Y)\}}{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\}} \quad (6)$$

Untuk menentukan metode yang dipakai untuk proyeksi penduduk, terlebih dahulu dicari nilai standar deviasi (s) untuk tiap-tiap metode. Untuk metode perhitungan proyeksi penduduk yang paling tepat adalah metoda yang memberikan harga standar deviasi terkecil. Maka rumus menentukan standar deviasi yaitu untuk n > 20 menggunakan persamaan (7) sedangkan untuk n = 20 menggunakan persamaan (8) berikut.

$$r = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (7)$$

$$r = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Proyeksi Pelanggan

Dengan asumsi setiap rumah pelanggan sebanyak 4 orang, maka jumlah pelanggan di wilayah Kalimas Baru dan sekitarnya dapat dihitung dengan jumlah data pelanggan dari perusahaan dikalikan 4 orang dimana data jumlah pelanggan diambil dengan jangka waktu 5 tahun sebelumnya untuk menentukan jumlah pelanggan 5 tahun kedepan. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Jumlah Pertumbuhan Pelanggan Kalimas Baru

Tahun	Jumlah Pelanggan	Pertumbuhan Pelanggan	
		Pelanggan	Persen
2018	1581	.	.
2019	1643	62	3,9%
2020	1689	46	2,8%
2021	1710	21	1,2%
2022	1756	46	2,7%
2023	1756	.	.
Jumlah		175	10,7%

Pada penelitian ini digunakan beberapa alternatif cara untuk perhitungan proyeksi jumlah pelanggan Kalimas Baru antara lain metode Aritmatika, Geometrik dan Least Square. Untuk mencari rata-rata pertumbuhan pelanggan dari tahun 2018 sampai 2022 menggunakan persamaan (2) yaitu:

$$K_a = \frac{(1756 - 1581)}{(4)} = 44$$

Presentase pertambahan pelanggan rata-rata per tahun yaitu:

$$r = \frac{(10,7\%)}{(4)} = 2,66 \%$$

Dengan bertolak dari data pelanggan tahun 2022 maka menghitung kembali jumlah pelanggan per tahun dari tahun 2018 sampai dengan 2022 dengan menggunakan metode aritmatika, geometrik sebagai berikut:

Tabel 2 Hitung Mundur Jumlah Pelanggan

Tahun	Statistik Jumlah Pelanggan (Y)	Hasil Perhitungan Mundur		
		Aritmatika	Geometrik	Least Square
(X)	(Y)			
2018	1581	1581	1581	1551
2019	1643	1625	1623	1595
2020	1689	1669	1666	1639
2021	1710	1712	1710	1683
2022	1756	1756	1756	1727
Jumlah	8379			

Untuk menentukan metoda proyeksi jumlah penduduk yang paling mendekati kebenaran terlebih dahulu perlu dihitung standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metoda di atas menggunakan persamaan (8).

Tabel 3 Standar Deviasi Metode Aritmatika

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Pelanggan	Hasil Perhitungan Aritmatika	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2018	1	1581	1581	-95	8987
2019	2	1643	1625	-51	2581
2020	3	1689	1669	-7	46
2021	4	1710	1712	36	1310
2022	5	1756	1756	80	6432
Jumlah	15	8379			19356
Ymean		1676			
Standar Deviasi					62,220

Tabel 4 Standar Deviasi Metode Geometrik

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Pelanggan	Hasil Perhitungan Geometrik	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2018	1	1581	1581	-95	8987
2019	2	1643	1623	-53	2788
2020	3	1689	1666	-10	96
2021	4	1710	1710	34	1170
2022	5	1756	1756	80	6432
Jumlah	15	8379			19473
Ymean		1676			
Standar Deviasi					62,406

Tabel 5 Standar Deviasi Metode Least Square

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Pelanggan	Hasil Perhitungan Geometrik	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2018	1	1581	1551	-125	15575
2019	2	1643	1595	-81	6529
2020	3	1689	1639	-37	1354
2021	4	1710	1683	7	52
2022	5	1756	1727	51	2621
Jumlah	15	8379			26131
Ymean		1676			
Standar Deviasi					72,293

Dari ketiga metode perhitungan proyeksi yang digunakan, metode aritmatika yang dipilih untuk proyeksi kebutuhan air karena memiliki nilai standar deviasi terkecil. Dengan asumsi pertumbuhan jumlah pelanggan pada rumah tinggal, maka statistik jumlah pelanggan 5 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Proyeksi Pelanggan

Tahun	Statistik Jumlah Pelanggan (Aritmatika)
(X)	(Y)
2023	1756
2024	1800
2025	1844
2026	1887
2027	1931
2028	1975

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa pertumbuhan jumlah pelanggan pada rumah tinggal sebesar 219 pelanggan dengan total pelanggan pada rumah tinggal sebanyak 1973 pelanggan pada tahun 2028. Berdasarkan SNI 03-7065-2005, kebutuhan air bersih untuk rumah tinggal setiap orang tiap hari yaitu 120 liter/orang/hari, Rumah sakit 500 liter/kasur/hari dan Sekolah dasar 40 liter/orang/hari. Sehingga dari perhitungan tabel 5 diatas dengan menambahkan total kebutuhan air bersih maksimal yaitu sebesar 1.291,680 liter/hari. Untuk perhitungan lengkap kebutuhan debit di atas dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 7 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Tahun 2028

No.	Penggunaan Gedung	Jumlah Pelanggan	Jumlah Penghuni	Qdmax = Q+20%Q (L/hari)	Qdmax = Q+20%Q (L/s)	Qdmax = Q+20%Q (m ³ /s)
1	Rumah Tinggal	1973	4 jiwa	1136448	13,1533628	0,013153
2	Rumah Sakit	1	226 kasur	135600	1,56944796	0,001569
3	Sekolah Dasar	1	409 jiwa	19632	0,227222731	0,000227
Total:		1975		1291680	14,95003349	0,01495

Hasil perhitungan kebutuhan air wilayah Kalimas Baru yang diproyeksikan hingga tahun 2028 menunjukkan bahwa wilayah tersebut membutuhkan air sebesar 0,01495 m³/s.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa metode yang dipilih untuk memproyeksikan kebutuhan air wilayah Kalimas Baru yaitu metode aritmatika, dikarenakan metode ini memiliki nilai standar deviasi terkecil dibandingkan metode geometrik dan *least square*. Jumlah pelanggan Kalimas Baru yang telah diproyeksi menjadi 1975 pelanggan dimana terdapat 1 rumah sakit, 1 sekolah dasar dan sisanya rumah tinggal. Besarnya kebutuhan air setelah diproyeksikan hingga tahun 2028 yaitu 0,01495 m³/s, dengan rincian kebutuhan air pada rumah tinggal sebesar 0,013153 m³/s, pada rumah sakit sebesar 0,001509 m³/s dan pada sekolah dasar sebesar 0,000227 m³/s.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007.
- [2] Nasional, B. S, SNI 06-0084-2002 Pipa PVC untuk Saluran Air Minum, 2002.
- [3] Riski, M, Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Gedung Student Resident Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, 2020.
- [4] Wafi, A, Perancangan Circulating Water Pump Dengan Kapasitas 7,17 m³/s, 2020.