

Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang

Muhammad Ikhsan¹, Hermin Poedjiastoeti²

Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah Dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung, Semarang^{1,2}

Corresponding Author: muhammadikhsan3174@gmail.com

Info Artikel

Submitted: 30 Juli 2026

Revised : 23 Agustus 2026

Accepted: 26 September 2026

Published: 02 Oktober 2026

Keywords: Clean Water Demand, Clean Water Availability, Water Balance, Water Carrying Capacity, Tanjung Mas Village

Kata Kunci: Ketahanan Pangan; Kesejahteraan Masyarakat; Pembangunan Desa

Abstract

The availability of clean water is one of the basic needs of the community that must be met sustainably. Tanjung Mas Village, North Semarang District, Semarang City, is a coastal area facing clean water supply problems due to limited raw water sources, vulnerability to seawater intrusion, and the community's high dependence on non-piped water sources. This study aims to analyze the demand and availability of clean water for the community of Tanjung Mas Village up to 2045, to analyze the balance between demand and availability through a water balance approach, and to determine the region's clean water carrying capacity. The study uses a quantitative method with a descriptive deductive approach. The analysis was conducted through population projections, calculation of domestic water demand, analysis of water availability from PDAM (municipal water utility) services and groundwater, preparation of a water balance, and analysis of water carrying capacity. The results show that the population is projected to decrease from 27,108 people in 2025 to 21,084 people in 2045. This condition causes domestic water demand to decrease from 3,958 m³/day to 3,078 m³/day. The total calculated water availability is 41,669 m³/day, consisting of availability from PDAM and estimated groundwater potential. Based on the water balance analysis, Tanjung Mas Village experiences a surplus condition of 37,711 m³/day in 2025, increasing to 38,591 m³/day in 2045. The water carrying capacity value also shows an increase, from around 11 in 2025 to around 14 in 2045, indicating that quantitatively, water availability is still able to meet the community's domestic needs. However, this surplus condition needs to be interpreted with caution because Tanjung Mas Village is included in a critical groundwater zone, so the calculated groundwater potential cannot be regarded as a source that is freely available for exploitation. Therefore, the sustainability of clean water fulfillment needs to be directed toward optimizing PDAM services, controlling groundwater use, utilizing alternative water sources such as rainwater, and conserving water resources.

Abstrak

Ketersediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar masyarakat yang perlu dipenuhi secara berkelanjutan. Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang merupakan kawasan pesisir yang menghadapi permasalahan penyediaan air bersih akibat keterbatasan sumber air baku, kerentanan terhadap intrusi air laut, serta tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sumber air non-perpipaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih masyarakat Kelurahan Tanjung Mas hingga tahun 2045, menganalisis keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan melalui pendekatan neraca air, serta mengetahui daya dukung air bersih wilayah. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan

deduktif deskriptif. Analisis dilakukan melalui proyeksi jumlah penduduk, perhitungan kebutuhan air domestik, analisis ketersediaan air dari pelayanan PDAM dan air tanah, penyusunan neraca air, serta analisis daya dukung air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk diproyeksikan menurun dari 27.108 jiwa pada tahun 2025 menjadi 21.084 jiwa pada tahun 2045. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan air domestik menurun dari 3.958 m³/hari menjadi 3.078 m³/hari. Total ketersediaan air yang diperhitungkan sebesar 41.669 m³/hari, terdiri atas ketersediaan dari PDAM dan estimasi potensi air tanah. Berdasarkan analisis neraca air, Kelurahan Tanjung Mas mengalami kondisi surplus sebesar 37.711 m³/hari pada tahun 2025 dan meningkat menjadi 38.591 m³/hari pada tahun 2045. Nilai daya dukung air juga menunjukkan peningkatan dari sekitar 11 pada tahun 2025 menjadi sekitar 14 pada tahun 2045, yang menunjukkan bahwa secara kuantitatif ketersediaan air masih mampu memenuhi kebutuhan domestik masyarakat. Namun, kondisi surplus tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena Kelurahan Tanjung Mas termasuk zona kritis air tanah, sehingga potensi air tanah yang diperhitungkan tidak dapat dipandang sebagai sumber yang bebas untuk dieksploitasi. Oleh karena itu, keberlanjutan pemenuhan air bersih perlu diarahkan pada optimalisasi pelayanan PDAM, pengendalian pemanfaatan air tanah, pemanfaatan sumber air alternatif seperti air hujan, serta konservasi sumber daya air.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang memiliki peranan penting dalam menunjang keberlangsungan hidup serta berbagai aktivitas sosial dan ekonomi. Ketersediaan air bersih menjadi salah satu indikator utama kualitas hidup masyarakat karena berkaitan langsung dengan kebutuhan domestik seperti minum, memasak, mandi, mencuci, dan sanitasi. Secara global, isu penyediaan air bersih menjadi perhatian utama dalam tujuan pembangunan berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs) poin ke-6 mengenai akses air bersih dan sanitasi layak bagi seluruh masyarakat. Di Indonesia, permasalahan penyediaan air bersih masih menjadi tantangan yang cukup besar. Data United Nations Development Programme (UNDP) menunjukkan bahwa sekitar 42,8% masyarakat Indonesia belum memperoleh akses terhadap sumber air layak, sementara peningkatan akses sarana air minum dalam kurun 2016–2020 hanya mencapai 3,77% (Taupiqurrahman, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perkembangan aktivitas perkotaan, sementara kapasitas penyediaannya belum sepenuhnya mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan tersebut.

Permasalahan penyediaan air bersih juga terjadi di Kota Semarang, khususnya di wilayah pesisir Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara. Kelurahan Tanjung Mas merupakan kawasan permukiman padat dengan aktivitas ekonomi masyarakat yang cukup tinggi serta memiliki kerentanan terhadap rob, intrusi air laut, dan penurunan kualitas air tanah. Berdasarkan penelitian Ikhwanudin et al. (2025), pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat di Kelurahan Tanjung Mas masih didominasi oleh sumber air non-perpipaan sebesar 83%, sedangkan pelayanan jaringan perpipaan hanya mampu melayani sekitar 17% rumah tangga. Selain itu, berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah, Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam zona pemanfaatan kritis air tanah yang menunjukkan bahwa kondisi air tanah di wilayah tersebut telah mengalami tekanan yang

signifikan baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya potensi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air bersih yang dapat berdampak terhadap keberlanjutan pelayanan air bersih masyarakat di masa mendatang. Di sisi lain, sebagian masyarakat di Kelurahan Tanjung Mas mulai memanfaatkan air hujan sebagai alternatif sumber air untuk membantu memenuhi kebutuhan domestik, terutama pada musim penghujan. Pemanfaatan air hujan tersebut menunjukkan adanya bentuk adaptasi masyarakat terhadap keterbatasan akses air bersih sekaligus menggambarkan potensi sumber daya air alternatif yang dapat dikembangkan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan air masyarakat.

Permasalahan ketersediaan air bersih di wilayah pesisir seperti Kelurahan Tanjung Mas perlu mendapat perhatian serius karena air bersih merupakan kebutuhan dasar yang bersifat kontinu dan tidak dapat ditunda. Apabila kondisi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air terus terjadi, maka akan berpotensi menimbulkan krisis air bersih, penurunan kualitas kesehatan masyarakat, serta meningkatnya ketergantungan terhadap sumber air yang tidak berkelanjutan. Selain itu, perubahan iklim, peningkatan jumlah penduduk, dan tingginya aktivitas perkotaan diperkirakan akan semakin meningkatkan kebutuhan air bersih di masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan upaya perencanaan penyediaan air bersih yang mampu mempertimbangkan keseimbangan antara kebutuhan dan kapasitas ketersediaan air secara berkelanjutan melalui pendekatan analisis yang komprehensif.

Penelitian mengenai kebutuhan dan ketersediaan air bersih sebenarnya telah banyak dilakukan di berbagai wilayah di Indonesia. Penelitian Primandani et al. (2022), Shinta et al. (2023), dan Marasabessy et al. (2023) berfokus pada analisis kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi penduduk dan kapasitas sumber air yang tersedia. Sementara itu, penelitian Alihar (2018) dan Yuliani & Rahdriawan (2014) lebih menitikberatkan pada aspek aksesibilitas dan pelayanan air bersih di wilayah perkotaan. Penelitian Ikhwanudin et al. (2025) di Kelurahan Tanjung Mas juga telah membahas perencanaan jaringan distribusi air bersih menggunakan aplikasi EPANET. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut belum mengintegrasikan analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih dalam satu pendekatan neraca air, khususnya pada wilayah pesisir skala kelurahan yang memiliki karakteristik kerentanan lingkungan seperti intrusi air laut dan keterbatasan air tanah.

Berdasarkan kondisi tersebut, novelty atau kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan neraca air untuk menganalisis keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air bersih pada wilayah pesisir perkotaan skala kelurahan, yaitu Kelurahan Tanjung Mas. Penelitian ini tidak hanya menganalisis kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi penduduk hingga tahun 2045, tetapi juga mengintegrasikan kapasitas penyediaan air dari PDAM dan pemanfaatan air tanah dalam satu kerangka analisis neraca air. Selain itu, penelitian ini juga menilai kondisi daya dukung air bersih sebagai dasar evaluasi keberlanjutan pemenuhan kebutuhan air masyarakat di kawasan pesisir perkotaan.

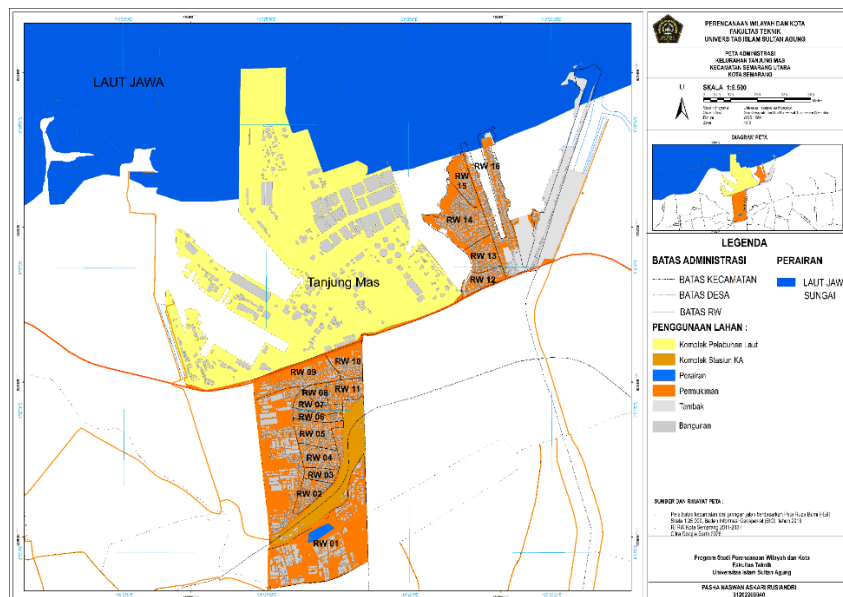
Secara teoritis, penelitian ini menggunakan konsep kebutuhan air bersih, ketersediaan air bersih, dan neraca air sebagai landasan analisis. Kebutuhan air bersih diartikan sebagai jumlah air yang diperlukan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan domestik berdasarkan jumlah penduduk dan standar konsumsi air per kapita. Sementara itu, ketersediaan air bersih merupakan kapasitas sumber daya air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, baik yang berasal dari pelayanan PDAM maupun air tanah. Kedua komponen tersebut kemudian dianalisis melalui pendekatan neraca air dengan membandingkan nilai ketersediaan air (Q_s) dan kebutuhan air (Q_d) untuk mengetahui kondisi surplus, seimbang, atau defisit air bersih di wilayah penelitian.

Gambaran Umum Wilayah

Gambaran Umum Administratif

Kelurahan Tanjung Mas merupakan salah satu kelurahan yang berada di Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah sebesar 31,97 km² atau sebesar 31.970.000 m². Wilayah ini terletak di bagian utara Kota Semarang dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa sehingga termasuk dalam kawasan pesisir. Batas wilayah Kelurahan Tanjung Mas adalah sebagai berikut:

Sebelah	:	Laut Jawa
Utara	:	
Sebelah	:	Kelurahan Bandarharjo
Selatan	:	
Sebelah	:	Kelurahan Terboyo Wetan
Timur	:	
Sebelah	:	Kelurahan Kuningan
Barat	:	



Gambar 3.1 Wilayah Administrasi Penelitian

Sumber : RTRW Kota Semarang *Bentang Alam Kelurahan Tanjung Mas*

Kelerenggan/Topografi

Topografi merupakan bidang studi yang menyelidiki bentuk bumi dan benda-benda langit lainnya seperti planet, satelit, dan asteroid (Uguy & Pangalila, 2022). Topografi atau yang biasa disebut kemiringan lereng adalah kondisi permukaan bumi yang menggambarkan tinggi dan rendahnya suatu wilayah. Terdapat lima klasifikasi topografi yang diantaranya adalah datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Tabel 1 menunjukkan kelas topografi dan persentase kemiringannya.

Tabel 3.1 Klasifikasi Topografi

Kelas	Kemiringan (%)	Klasifikasi
I	0 – 8	Datar
II	8 – 15	Landai
III	15 – 25	Agak Curam
IV	25 – 45	Curam
V	> 45	Sangat Curam

Sumber (Nur Lina et al., 2023)

Keadaan topografi di Kelurahan Tanjung Mas hanya terdiri dari satu klasifikasi, yaitu datar dikarenakan wilayahnya sendiri yang memang berada di dataran rendah. Kondisi ini dapat menjadi keuntungan bagi Kelurahan Tanjung Mas untuk lebih memaksimalkan sistem penyediaan air minum khususnya pada program jaringan perpipaan agar bisa mencakup keseluruhan desa. Gambar 3.2 merupakan peta topografi di Kelurahan Tanjung Mas.

Hidrologi

Berdasarkan kondisi hidrologi Kelurahan Tanjung Mas menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki variasi produktivitas akuifer yang terbagi menjadi tiga kelas. Bagian utara didominasi akuifer produktif dengan debit kecil (<5 liter/detik), bagian tengah termasuk akuifer produktivitas sedang (5–10 liter/detik), sedangkan bagian selatan memiliki akuifer dengan produktivitas tinggi (>10 liter/detik). Pola ini mengindikasikan bahwa potensi ketersediaan air tanah cenderung meningkat dari arah pesisir (utara) menuju bagian selatan wilayah penelitian, sehingga area selatan memiliki peluang pemanfaatan air tanah yang lebih besar dibandingkan wilayah lainnya. Gambar 3.3 merupakan peta Hidrologi Kelurahan Tanjung Mas.

Jenis Tanah

Tanah merupakan bagian utama yang berperan penting karena berfungsi sebagai penerima beban struktur di atasnya. Tanah yang baik adalah tanah yang memiliki daya dukung yang tinggi, tetapi tidak semuanya memiliki daya dukung yang mumpuni. Hal ini dikarenakan letak geografis yang berbeda, serta kondisi yang berbeda pada setiap tanah (Fathonah et al., 2018). Jenis tanah di Lokasi penelitian didominasi oleh jenis tanah alluvial. Gambar 3.4 merupakan peta jenis tanah Kelurahan Tanjung Mas.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kelurahan Tanjung Mas didominasi oleh kawasan **permukiman** yang tersebar terutama di bagian tengah hingga selatan wilayah. Area ini menjadi pusat aktivitas domestik masyarakat dan menunjukkan kepadatan hunian yang cukup tinggi. Selain permukiman, terdapat pula **kompleks stasiun kereta api** yang berada di bagian tengah–selatan, menunjukkan fungsi wilayah sebagai simpul transportasi darat. Keberadaan infrastruktur transportasi ini memperkuat karakter kawasan sebagai wilayah perkotaan dengan aktivitas ekonomi dan mobilitas yang intens.

Di bagian utara, penggunaan lahan didominasi oleh **kompleks pelabuhan laut** yang mencerminkan fungsi strategis wilayah sebagai kawasan pesisir dan pusat aktivitas maritim. Selain itu, terdapat area **tambak** di bagian timur laut yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya perikanan, serta beberapa area **perairan** yang tersebar dalam skala kecil. Gambar 3.5 menunjukkan peta Penggunaan Lahan kelurahan Tanjung Mas.

Curah Hujan

Berdasarkan data curah hujan Kota Semarang tahun 2022, Kelurahan Tanjung Mas memiliki total curah hujan tahunan sebesar 2.664 mm/tahun yang merupakan akumulasi curah hujan bulanan. Distribusi curah hujan menunjukkan pola yang berfluktuasi sepanjang tahun, dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 357 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 82 mm. Kelurahan Tanjung Mas memiliki curah hujan per tahun yaitu sebesar 2.664 mm/tahun. (BPS Kota Semarang, 2022)

Hasil dan Pembahasan

Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik

Proyeksi Penduduk

Metode Proyeksi Penduduk

Tabel 1 Perhitungan Metode Proyeksi Penduduk

Tahun	Jumlah Jiwa	Metode Aritmatika		Metode Geometri		Metode Eksponensial	
		r	Pt	r	Pt	r	Pt
2016	30.354	1%	303	1%	303	1%	30354
2017	30.354		299		299		29975
2018	28.126		296		296		29601
2019	30.147		292		292		29231
2020	27.196		289		288		28866
2021	28.546		285		285		28505
2022	27.671		281		281		28149
2023	27.497		278		277		27798
2024	27.200		274		274		27451
2025	27.108		271		271		27108
Standar Deviasi			109		109		1092
Koefisien Korelasi			0.81		0.81		0.8181

Sumber : Analisis Penulis

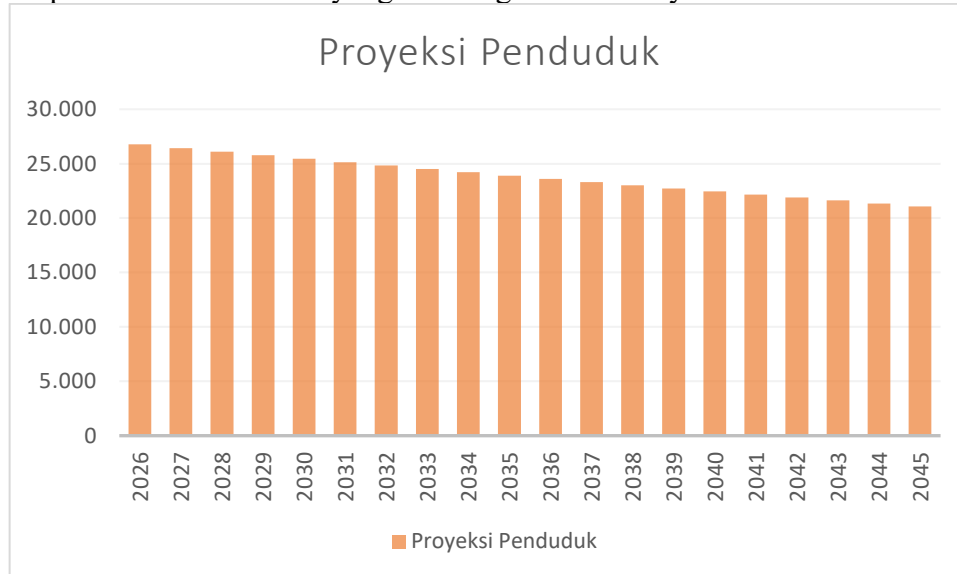
Berdasarkan hasil pengujian terhadap tiga metode proyeksi penduduk, yaitu metode aritmatika, metode geometri, dan metode eksponensial, diperoleh nilai standar deviasi dan koefisien korelasi yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode proyeksi yang paling sesuai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga metode menghasilkan nilai standar deviasi yang sama, yaitu sebesar 1.092, sehingga tingkat penyimpangan hasil proyeksi terhadap data historis relatif setara. Sementara itu, nilai koefisien korelasi yang diperoleh pada metode aritmatika sebesar 0,8155, sedangkan metode geometri dan metode eksponensial masing-masing sebesar 0,8181.

Berdasarkan hasil tersebut, metode geometri dan metode eksponensial memiliki nilai koefisien korelasi yang lebih tinggi dan lebih mendekati angka 1 dibandingkan metode aritmatika. Hal ini menunjukkan bahwa hasil proyeksi yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut memiliki tingkat kesesuaian yang sedikit lebih baik terhadap pola data penduduk historis. Mengingat nilai standar deviasi ketiga metode sama, maka penentuan metode proyeksi dilakukan berdasarkan nilai koefisien korelasi terbesar. Oleh karena itu, metode geometri atau metode eksponensial dapat dipilih sebagai metode proyeksi penduduk, karena memiliki nilai

koefisien korelasi tertinggi serta mampu merepresentasikan kecenderungan perubahan jumlah penduduk pada periode pengamatan dengan tingkat ketelitian yang lebih baik.

Proyeksi Penduduk Kelurahan Tanjung Mas 2026-2045

Berdasarkan hasil pengujian metode proyeksi penduduk, metode geometri dipilih sebagai metode yang digunakan dalam penelitian ini karena memiliki nilai koefisien korelasi yang paling mendekati angka 1 dengan nilai standar deviasi yang sama dibandingkan metode lainnya. Selanjutnya, metode tersebut digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk Kelurahan Tanjung Mas hingga tahun 2045. Hasil proyeksi ini menjadi dasar dalam menghitung kebutuhan air bersih domestik pada wilayah penelitian, mengingat jumlah penduduk merupakan variabel utama yang memengaruhi besarnya kebutuhan air bersih.



Gambar 4. 3 Proyeksi Penduduk Tahun 2026-2045

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Berdasarkan hasil proyeksi pada Tabel3 dan Gambar 4.3, jumlah penduduk Kelurahan Tanjung Mas diperkirakan terus mengalami penurunan hingga tahun 2045. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan penduduk di wilayah penelitian bernilai negatif sehingga jumlah penduduk pada setiap tahun proyeksi cenderung semakin berkurang dibandingkan tahun sebelumnya. Penurunan tersebut merupakan refleksi dari pola perkembangan jumlah penduduk selama periode data historis yang juga menunjukkan kecenderungan menurun.

Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan hasil pengolahan data kebutuhan air bersih per kapita yang diperoleh melalui kuesioner serta hasil proyeksi jumlah penduduk Kelurahan Tanjung Mas, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan air domestik pada kondisi eksisting dan tahun proyeksi. Perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan dengan mengacu pada jumlah penduduk dan rata-rata kebutuhan air per kapita per hari. Kondisi eksisting digunakan untuk menggambarkan kebutuhan air domestik pada tahun 2024, sedangkan hasil proyeksi digunakan untuk mengetahui kebutuhan air domestik pada periode 2025–2045. Hasil perhitungan kebutuhan air domestik eksisting dan proyeksi selanjutnya disajikan pada Tabel4.

Tabel 2 Tabel Proyeksi Kebutuhan air domestik

n	Tahu	Jumlah Penduduk Tanjung Mas	Kebutuhan air domestik/hari/Liter	Kebutuhan air domestik/m3
	2025	27.108	3.957.768	3.958
	2026	26.769	3.908.344	3.908

2027	26.435	3.859.536	3.860
2028	26.105	3.811.338	3.811
2029	25.779	3.763.743	3.764
2030	25.457	3.716.741	3.717
2031	25.139	3.670.326	3.670
2032	24.825	3.624.492	3.624
2033	24.515	3.579.229	3.579
2034	24.209	3.534.532	3.535
2035	23.907	3.490.393	3.490
2036	23.608	3.446.805	3.447
2037	23.313	3.403.761	3.404
2038	23.022	3.361.255	3.361
2039	22.735	3.319.280	3.319
2040	22.451	3.277.829	3.278
2041	22.171	3.236.895	3.237
2042	21.894	3.196.473	3.196
2043	21.620	3.156.555	3.157
2044	21.350	3.117.137	3.117
2045	21.084	3.078.210	3.078

Sumber : Penulis, 2026

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan air domestik pada kondisi eksisting tahun 2025 dengan jumlah penduduk sebanyak 27.108 jiwa mencapai 3.957.768 liter/hari, atau setara dengan 3.958 m³/hari. Nilai tersebut menunjukkan besarnya kebutuhan air yang diperlukan oleh penduduk Kelurahan Tanjung Mas untuk memenuhi aktivitas domestik sehari-hari pada kondisi eksisting.

Hasil proyeksi jumlah penduduk digunakan untuk mengetahui perkembangan kebutuhan air domestik hingga tahun 2045. Berdasarkan hasil proyeksi, jumlah penduduk Kelurahan Tanjung Mas menunjukkan kecenderungan menurun dari 27.108 jiwa pada tahun 2025 menjadi 21.084 jiwa pada tahun 2045. Sejalan dengan penurunan jumlah penduduk tersebut, kebutuhan air domestik juga mengalami penurunan dari 3.958 m³/hari pada tahun 2025 menjadi 3.078 m³/hari pada tahun 2045. Penurunan kebutuhan air tersebut terjadi karena dalam perhitungan digunakan nilai kebutuhan air per kapita yang tetap, sehingga perubahan jumlah penduduk menjadi faktor yang secara langsung memengaruhi besarnya kebutuhan air domestik pada setiap tahun proyeksi.

Berdasarkan hasil tersebut, kebutuhan air domestik diperkirakan mengalami penurunan secara bertahap selama periode proyeksi. Pada tahun 2026, kebutuhan air domestik diperkirakan sebesar 3.908 m³/hari, kemudian menurun menjadi 3.860 m³/hari pada tahun 2027 dan terus mengalami penurunan hingga mencapai 3.078 m³/hari pada tahun 2045. Dengan demikian, hasil proyeksi menunjukkan bahwa kebutuhan air domestik Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2045 lebih rendah dibandingkan kondisi eksisting tahun 2025

Analisis Ketersediaan Air Bersih

Ketersediaan air bersih melalui pelayanan PDAM

Pelayanan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas salah satunya dipenuhi melalui sistem penyediaan air minum PDAM. Berdasarkan data yang diperoleh, wilayah Kelurahan Tanjung Mas mendapatkan pelayanan dari sistem produksi IPA Kudu. Namun, volume produksi IPA Kudu merupakan volume produksi untuk wilayah pelayanan yang lebih luas sehingga tidak dapat secara langsung digunakan sebagai volume ketersediaan air khusus Kelurahan Tanjung

Mas. Oleh karena itu, ketersediaan air melalui pelayanan PDAM di wilayah penelitian dihitung berdasarkan data pemakaian pelanggan dengan mempertimbangkan tingkat kehilangan air (*Non-Revenue Water/NRW*). (Ikhwanudin et al., 2025)

Berikut merupakan data pemakaian pelanggan PDAM digunakan sebagai dasar untuk mengetahui volume air yang tercatat digunakan oleh masyarakat Kelurahan Tanjung Mas selama tahun 2025. Data pemakaian tersebut selanjutnya digunakan dalam mengestimasi volume air distribusi dengan mempertimbangkan tingkat kehilangan air.

Tabel 3 Tabel Konsumsi Air PDAM pada tahun 2025

Bulan	Pelan ggan Domestik (SR)	Ra ta-rata Jiwa/SR	Ji wa Terlaya ni (jiwa)	Ju mlah Pendudu k (jiwa)	Caku pan Pelayanan	Kons umsi Domestik (m ³)
i Januar	2.844	2, 90	8. 246	27.1 08	30,42 %	60.54 6
ari Febru	2.842	2, 90	8. 241	27.1 08	30,40 %	59.07 2
Maret	2.842	2, 90	8. 241	27.1 08	30,40 %	59.05 2
April	2.841	2, 90	8. 238	27.1 08	30,39 %	58.32 4
Mei	2.841	2, 90	8. 238	27.1 08	30,39 %	61.24 4
Juni	2.816	2, 90	8. 165	27.1 08	30,12 %	58.76 5
Juli	2.816	2, 90	8. 165	27.1 08	30,12 %	57.19 1
us Agust	2.815	2, 90	8. 162	27.1 08	30,11 %	57.90 5
mber Septe	2.815	2, 90	8. 162	27.1 08	30,11 %	57.83 9
er Oktob	2.816	2, 90	8. 165	27.1 08	30,12 %	58.23 9
mber Nove	2.814	2, 90	8. 159	27.1 08	30,10 %	57.89 8
mber Dese	2.808	2, 90	8. 142	27.1 08	30,04 %	57.44 1
Total						703.5 16

Sumber : PDAM, 2026

Berdasarkan hasil perhitungan, total konsumsi air domestik pelanggan PDAM selama tahun 2025 sebesar 703.516 m³. Nilai tersebut diperoleh dari penjumlahan konsumsi air domestik selama 12 bulan pada tahun 2025.

a. Proyeksi Tingkat Kehilangan Air (NRW) Tahun 2025

Untuk memperhitungkan air yang hilang atau tidak menjadi pemakaian berekening dalam sistem pelayanan PDAM, digunakan tingkat kehilangan air (*Non-Revenue Water/NRW*). Berdasarkan penelitian (Ikhwanudin et al., 2025), tingkat kehilangan air pada tahun 2023 sebesar 47,73%, sedangkan tingkat kehilangan air yang diproyeksikan pada tahun 2029 sebesar

38,15%(Business Plan PDAM,2025). Karena nilai NRW tahun 2025 tidak tersedia secara langsung, maka dilakukan interpolasi linear untuk memperoleh estimasi tingkat kehilangan air tahun 2025.

Perhitungan penurunan NRW setiap tahun adalah sebagai berikut:

$$\Delta \text{NRW} = \frac{47,73\% - 38,15\%}{2029 - 2023}$$

$$\Delta \text{NRW} = \frac{9,58\%}{6}$$

$$\Delta \text{NRW} = 1,5967\%/ \text{tahun}$$

Jadi rata-rata kehilangan air per tahunnya yaitu 1,5967%/tahun

Selanjutnya, tingkat kehilangan air tahun 2025 dihitung dengan mempertimbangkan selisih dua tahun dari tahun 2023:

$$\text{NRW}_t = 47,73\% - (2025 - 2023) \times \Delta \text{NRW}$$

$$\text{NRW}_t = 47,73\% - (2 \times 1,5967\%)$$

$$\text{NRW}_t = 44,54\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, tingkat kehilangan air yang digunakan dalam analisis pelayanan PDAM tahun 2025 adalah sebesar 44,54%. Nilai tersebut merupakan NRW hasil proyeksi, bukan nilai NRW aktual yang diperoleh dari pengukuran langsung PDAM pada tahun 2025. Proyeksi ini digunakan karena data NRW aktual khusus Kelurahan Tanjung Mas tahun 2025 tidak tersedia.

b. Estimasi Volume Air Distribusi

Setelah diperoleh tingkat kehilangan air tahun 2025, selanjutnya dilakukan estimasi volume air yang didistribusikan kepada pelanggan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas. Estimasi volume distribusi diperoleh berdasarkan volume pemakaian pelanggan dan tingkat kehilangan air yang telah diproyeksikan. Hubungan antara volume distribusi, volume pemakaian, dan NRW dinyatakan sebagai berikut:

Dengan volume pemakaian pelanggan tahun 2025 sebesar 703.516 m³/tahun dan NRW sebesar 44,54%, maka:

$$Q_d = \frac{703.516}{1 - 0,4454}$$

$$Q_d = \frac{703.516}{0,5546}$$

$$Q_d = 1.265.511 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, volume air yang diperkirakan didistribusikan kepada pelanggan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas selama tahun 2025 sebesar ±1.268.511 m³/tahun. Nilai tersebut merupakan estimasi volume distribusi yang diperoleh dari pemakaian pelanggan dengan mempertimbangkan NRW proyeksi sebesar 44,54%, sehingga bukan merupakan data distribusi aktual yang diperoleh langsung dari PDAM.

c. Estimasi Volume Kehilangan Air

Setelah volume distribusi diperoleh, selanjutnya dihitung volume air yang hilang atau tidak menjadi pemakaian berekening. Volume kehilangan air diperoleh dari selisih antara volume air yang diperkirakan didistribusikan dengan volume air yang tercatat sebagai pemakaian pelanggan.

$$Q_{\text{NRW}} = 1.268.511 - 703.516$$

$$Q_{\text{NRW}} = 564.996 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, volume kehilangan air pada sistem pelayanan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas tahun 2025 diperkirakan sebesar 564.995 m³/tahun. Nilai tersebut menunjukkan bahwa dari estimasi volume distribusi sebesar 1.268.511 m³/tahun, sebesar 703.516 m³/tahun tercatat sebagai pemakaian pelanggan, sedangkan sekitar 564.995 m³/tahun tidak tercatat sebagai pemakaian berekening. Besarnya volume tersebut setara dengan tingkat kehilangan air sebesar 44,54% dari volume distribusi.

Untuk digunakan dalam analisis neraca air, volume ketersediaan dan kebutuhan air perlu dinyatakan dalam satuan yang sama. Oleh karena itu, volume air distribusi, pemakaian pelanggan, dan kehilangan air selama tahun 2025 dikonversi menjadi rata-rata harian dengan membagi volume tahunan dengan jumlah hari pada tahun 2025, yaitu 365 hari.

a. Rata-rata volume distribusi harian

$$Q_d = \frac{1.268.511}{365}$$

$$Q_d = 3.475 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Rata-rata pemakaian pelanggan harian

$$Q_p = \frac{703.516}{365}$$

$$Q_p = 1.927 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Rata-rata kehilangan air harian

$$Q_{NRW} = \frac{564.995}{365}$$

$$Q_{NRW} = 1.548 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan hasil konversi tersebut, volume air yang diperkirakan didistribusikan kepada pelanggan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 memiliki rata-rata sebesar $\pm 3.475 \text{ m}^3/\text{hari}$. Dari volume tersebut, rata-rata pemakaian pelanggan sebesar $\pm 1.927 \text{ m}^3/\text{hari}$, sedangkan kehilangan air diperkirakan sebesar $\pm 1.548 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa estimasi volume air yang didistribusikan melalui pelayanan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 sebesar $\pm 3.475 \text{ m}^3/\text{hari}$. Angka tersebut digunakan sebagai estimasi ketersediaan/pemenuhan air dari sistem PDAM dalam penelitian ini. Sementara itu, volume sebesar $\pm 1.927 \text{ m}^3/\text{hari}$ menunjukkan pemakaian air yang tercatat pada pelanggan, sedangkan $\pm 1.548 \text{ m}^3/\text{hari}$ merupakan estimasi air yang tidak menjadi pemakaian berekening berdasarkan NRW proyeksi sebesar 44,54%.

Dengan demikian, untuk analisis neraca air, ketersediaan dari sumber PDAM ditetapkan sebesar: $3.475 \text{ m}^3/\text{hari}$

Rekapitulasi Ketersediaan Air PDAM Kelurahan Tanjung Mas Tahun 2025 :

Tabel 4 Rekapitulasi ketersediaan air

Komponen	Hasil
NRW proyeksi 2025	44,54%
Pemakaian pelanggan	703.516 m^3/tahun
Estimasi volume distribusi	1.268.511 m^3/tahun
Estimasi kehilangan air	564.995 m^3/tahun
Rata-rata distribusi	3.475 m^3/hari
Rata-rata pemakaian pelanggan	1.927 m^3/hari
Rata-rata kehilangan air	1.548 m^3/hari

Sumber : Penulis, 2026

Berdasarkan hasil analisis, pelayanan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 diperkirakan menyediakan air melalui jaringan distribusi diasumsikan sebesar $\pm 3.475 \text{ m}^3/\text{hari}$. Namun, tidak seluruh air yang didistribusikan tercatat sebagai pemakaian pelanggan

karena adanya kehilangan air yang diperkirakan mencapai $\pm 1.548 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau 44,54% dari volume distribusi. Hasil ketersediaan PDAM tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu komponen dalam menentukan total ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas. Selanjutnya, ketersediaan PDAM akan dikombinasikan dengan ketersediaan air tanah dan dibandingkan dengan kebutuhan air domestik untuk mengetahui kondisi neraca air wilayah penelitian.

Ketersediaan Air Bersih dari Air Tanah

Air tanah merupakan salah satu sumber air yang dimanfaatkan masyarakat Kelurahan Tanjung Mas dalam memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Kondisi air tanah di wilayah penelitian dapat diketahui berdasarkan karakteristik hidrogeologi dan produktivitas akuifer yang terdapat pada CAT Semarang–Demak. Berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian, CAT Semarang–Demak memiliki luas wilayah sebesar $1.839,2 \text{ km}^2$ dengan potensi air tanah bebas sebesar 783,1 juta m^3/tahun dan potensi air tanah tertekan sebesar 18,9 juta m^3/tahun . Dengan demikian, total potensi air tanah pada CAT Semarang–Demak mencapai 802 juta m^3/tahun . Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengestimasi potensi air tanah pada wilayah penelitian.

Estimasi Potensi Air Tanah Kelurahan Tanjung Mas

Kelurahan Tanjung Mas memiliki luas wilayah sebesar **$31,97 \text{ km}^2$** , sedangkan luas CAT Semarang–Demak mencapai **$1.839,2 \text{ km}^2$** . Oleh karena itu, estimasi potensi air tanah pada wilayah penelitian dilakukan dengan pendekatan proporsional berdasarkan luas wilayah. Pendekatan ini digunakan karena data potensi air tanah yang tersedia merupakan data pada skala CAT Semarang–Demak dan belum tersedia data potensi air tanah yang secara khusus menunjukkan nilai volumetrik untuk Kelurahan Tanjung Mas.

Jumlah air tanah di suatu wilayah dapat dihitung dengan membandingkan luas wilayah dengan luas cekungan air tanah dikalikan dengan debit aliran air tanah yang ada (Pratiknyo & Darcy, 2017).

Perhitungan besarnya jumlah air tanah di suatu wilayah, secara matematik dapat ditulis dengan rumus :

$$Q = \frac{L_1}{L_2} \times (Q_1 + Q_2) \quad (4.1)$$

Keterangan :

Q = Debit air tanah di wilayah daerah penelitian

L1 = Luas wilayah daerah penelitian.

L2 = Luas wilayah cekungan air tanah dimana wilayah penelitian berada.

Q1 = Debit aliran air tanah akuifer bebas yang ada di wilayah cekungan air tanah dalam CAT.

Q2 = Debit aliran air tanah akuifer tertekan dalam CAT.

Kelurahan Tanjung Mas memiliki luas wilayah sebesar **$31,97 \text{ km}^2$** , sedangkan luas CAT Semarang–Demak sebesar $1.839,2 \text{ km}^2$. Berdasarkan perbandingan kedua luas tersebut, diperoleh proporsi wilayah Tanjung Mas terhadap CAT Semarang–Demak sebesar 0,01738 atau 1,738%. Selanjutnya, nilai tersebut digunakan untuk mengestimasi potensi air tanah yang terdapat pada wilayah penelitian berdasarkan potensi air tanah CAT Semarang–Demak.

Perhitungan dilakukan dengan memasukkan potensi air tanah bebas sebesar 783.100.000 m^3/tahun dan potensi air tanah tertekan sebesar 18.900.000 m^3/tahun , sehingga diperoleh:

$$Q = \frac{31,97}{1.839,2} \times (783.100.000 + 18.900.000)$$

$$Q = 13.940.811,22 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

Jadi, estimasi debit air kelurahan Tanjung Mas yaitu sebesar $13.940.811,22 \text{ m}^3/\text{tahun}$.

Hasil tersebut kemudian dikonversikan ke dalam satuan harian agar dapat dibandingkan dengan kebutuhan air domestik yang telah dihitung dalam satuan m³/hari. Konversi dilakukan dengan membagi total potensi tahunan dengan 365 hari, sehingga diperoleh:

$$Q_{\text{harian}} = \frac{13.940.811,22}{365}$$

$$Q_{\text{harian}} = 38.194,00 \text{ m}^3/\text{hari}.$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, estimasi ketersediaan air tanah Kelurahan Tanjung Mas sebesar 13.940.811,22 m³/tahun atau sekitar 38.194,00 m³/hari.

Total Ketersediaan Air Bersih

Total ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas merupakan akumulasi dari dua sumber utama yang dianalisis dalam penelitian, yaitu air yang dipenuhi melalui pelayanan PDAM dan air tanah. Penggabungan kedua sumber tersebut dilakukan untuk mengetahui keseluruhan potensi ketersediaan air bersih yang dapat diperhitungkan dalam memenuhi kebutuhan domestik masyarakat Kelurahan Tanjung Mas. Agar dapat dibandingkan secara langsung, seluruh komponen ketersediaan air dinyatakan dalam satuan m³/hari.

Berdasarkan hasil pengolahan data tahun 2025, estimasi ketersediaan air melalui PDAM diperoleh dari perhitungan yaitu 1.268.511 m³/hari, yang kemudian dikonversikan menjadi 3.475 m³/hari. Sementara itu, berdasarkan perhitungan potensi air tanah pada CAT Semarang–Demak, diperoleh estimasi ketersediaan air tanah Kelurahan Tanjung Mas sebesar 13.940.811,22 m³/tahun atau sekitar 38.194 m³/hari. Dengan demikian, total ketersediaan air bersih dihitung dengan menjumlahkan ketersediaan dari kedua sumber tersebut menggunakan persamaan:

$$Q_S = Q_{\text{PDAM}} + Q_{\text{Air Tanah}} \quad (4.2)$$

$$Q_S = 3.475 + 38.194$$

$$Q_S = 40.121 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dengan demikian, total ketersediaan air bersih yang diperhitungkan untuk Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 sebesar 41.669 m³/hari

Berdasarkan hasil perhitungan, total ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 41.669 m³/hari. Ketersediaan tersebut berasal dari estimasi ketersediaan air PDAM di Kelurahan Tanjung Mas yaitu 3.475 m³/hari dan estimasi ketersediaan air tanah sebesar 38.194 m³/hari atau sekitar. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil estimasi, sumber air tanah memiliki kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan PDAM dalam ketersediaan air bersih di wilayah penelitian.

Analisis Neraca Air Bersih

Analisis neraca air dilakukan untuk mengetahui keseimbangan antara ketersediaan air bersih dan kebutuhan air domestik di Kelurahan Tanjung Mas. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan jumlah air yang tersedia dari sumber PDAM dan air tanah dengan jumlah kebutuhan air domestik penduduk. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, baik pada kondisi eksisting maupun pada tahun-tahun proyeksi hingga 2045.

Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih

Perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air bersih dilakukan untuk mengetahui kemampuan sumber air dalam memenuhi kebutuhan domestik masyarakat di Kelurahan Tanjung Mas. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan kebutuhan air domestik berdasarkan kondisi eksisting dan hasil proyeksi dengan total ketersediaan air bersih yang berasal dari PDAM dan air tanah. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi pemenuhan air bersih di wilayah penelitian, baik dalam kondisi eksisting

tahun 2025 maupun pada periode proyeksi hingga tahun 2045. Selanjutnya, hasil analisis dapat menunjukkan apakah ketersediaan air bersih berada dalam kondisi surplus, seimbang, atau defisit terhadap kebutuhan air domestik masyarakat.

Perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air bersih dihitung menggunakan persamaan:

$$N = Q_s - Q_d \quad (4.3)$$

Keterangan:

N = nilai neraca air;

Q_s = total ketersediaan air bersih (supply);

Q_d = total kebutuhan air bersih (demand).

$$N = 41.669 - 3.958$$

$$N = 37.711 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2025 terdapat surplus ketersediaan air sebesar 37.711 m³/hari. Artinya, berdasarkan estimasi ketersediaan air yang digunakan dalam penelitian, jumlah air yang tersedia lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan air domestik eksisting masyarakat Kelurahan Tanjung Mas.

Neraca Air Bersih Tahun Proyeksi

Setelah diperoleh hasil proyeksi kebutuhan air domestik dan estimasi ketersediaan air bersih, selanjutnya dilakukan analisis neraca air pada tahun proyeksi untuk mengetahui kemampuan ketersediaan air bersih dalam memenuhi kebutuhan domestik masyarakat Kelurahan Tanjung Mas hingga tahun 2045. Analisis neraca air dilakukan dengan membandingkan kebutuhan air domestik setiap tahun dengan total ketersediaan air bersih yang berasal dari PDAM dan air tanah. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi pemenuhan kebutuhan air bersih pada setiap tahun proyeksi serta mengidentifikasi kecenderungan surplus atau defisit air selama periode perencanaan.

Dalam analisis ini, kebutuhan air domestik tahun 2025 digunakan sebagai kondisi eksisting, sedangkan kebutuhan air pada tahun 2026–2045 merupakan hasil proyeksi berdasarkan perkembangan jumlah penduduk. Sementara itu, berdasarkan data yang tersedia, total ketersediaan air bersih sebesar 41.669 m³/hari. Apabila dalam penelitian digunakan asumsi bahwa ketersediaan air bersih tetap selama periode proyeksi, maka nilai tersebut digunakan sebagai dasar pembandingan terhadap kebutuhan air domestik pada tahun 2025–2045.

Berikut merupakan tabel proyeksi neraca air tahun 2025–2045 :

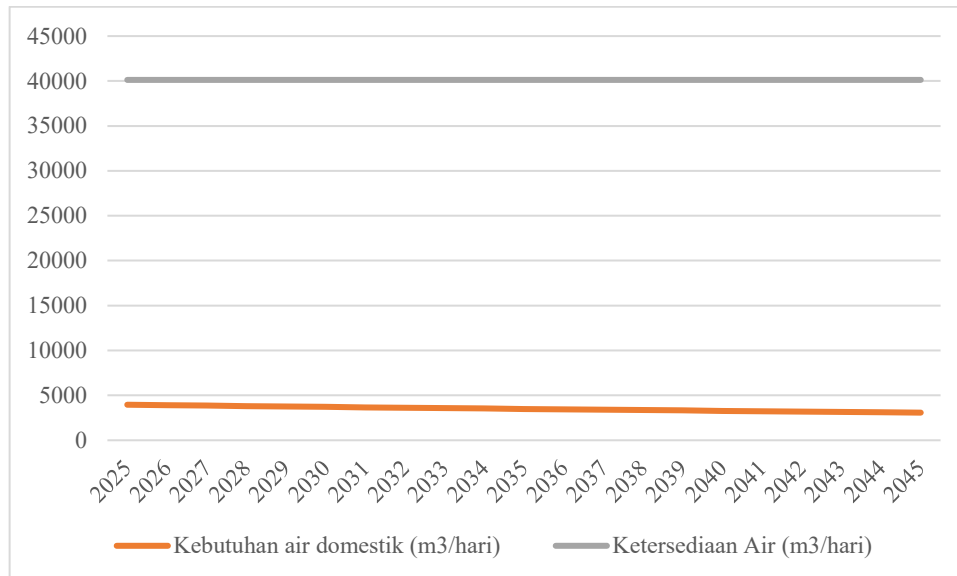
Tabel 5 Tabel Proyeksi Neraca Air

Tahun	Jumlah Penduduk Tanjung Mas	Kebutuhan air domestik (m ³ /hari)	Ketersediaan Air (m ³ /hari)	Neraca Air (m ³ /hari)	Kondisi
2025	27.108	3.958	41.669	37.711	Surplus
2026	26.769	3.908	41.669	37.761	Surplus
2027	26.435	3.860	41.669	37.809	Surplus
2028	26.105	3.811	41.669	37.858	Surplus
2029	25.779	3.764	41.669	37.905	Surplus
2030	25.457	3.717	41.669	37.952	Surplus

Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang
Muhammad Ikhsan¹, Hermin Poedjiastoeti²

Tahun	Jumlah Penduduk Tanjung Mas	Kebutuhan air domestik (m3/hari)	Ketersediaan Air (m3/hari)	Neraca Air(m3/hari)	Kondisi
2031	25.139	3.670	41.669	37.999	Surplus
2032	24.825	3.624	41.669	38.045	Surplus
2033	24.515	3.579	41.669	38.090	Surplus
2034	24.209	3.535	41.669	38.134	Surplus
2035	23.907	3.490	41.669	38.179	Surplus
2036	23.608	3.447	41.669	38.222	Surplus
2037	23.313	3.404	41.669	38.265	Surplus
2038	23.022	3.361	41.669	38.308	Surplus
2039	22.735	3.319	41.669	38.350	Surplus
2040	22.451	3.278	41.669	38.391	Surplus
2041	22.171	3.237	41.669	38.432	Surplus
2042	21.894	3.196	41.669	38.473	Surplus
2043	21.620	3.157	41.669	38.512	Surplus
2044	21.350	3.117	41.669	38.552	Surplus
2045	21.084	3.078	41.669	38.591	Surplus

Sumber : Analisis Penulis, 2026



Gambar 4. 4 Perbandingan Kebutuhan dan Ketersediaan air

Sumber : Penulis, 2026

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 4.4, hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa Kelurahan Tanjung Mas berada dalam kondisi surplus air selama periode proyeksi 2025–2045. Pada tahun 2025, jumlah penduduk sebesar 27.108 jiwa dengan kebutuhan air domestik sebesar 3.958 m³/hari. Dengan total ketersediaan air bersih sebesar 41.669 m³/hari, diperoleh neraca air sebesar 37.711 m³/hari, sehingga kondisi ketersediaan air pada tahun tersebut termasuk surplus.

Selanjutnya, hasil proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk mengalami penurunan dari 27.108 jiwa pada tahun 2025 menjadi 21.084 jiwa pada tahun 2045. Penurunan jumlah penduduk tersebut diikuti oleh penurunan kebutuhan air domestik, yaitu dari 3.958 m³/hari pada tahun 2025 menjadi 3.078 m³/hari pada tahun 2045. Sementara itu, total ketersediaan air bersih dalam analisis ini diasumsikan tetap sebesar 41.669 m³/hari berdasarkan asumsi ketersediaan air yang digunakan. Kondisi tersebut menyebabkan nilai surplus air mengalami peningkatan secara bertahap dari 37.711 m³/hari pada tahun 2025 menjadi 38.591 m³/hari pada tahun 2045.

Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan neraca air, ketersediaan air bersih secara kuantitatif masih lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan air domestik selama periode proyeksi hingga tahun 2045. Kondisi surplus tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan estimasi ketersediaan dan asumsi yang digunakan, sumber air yang diperhitungkan dalam penelitian masih memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan kebutuhan domestik penduduk.

Analisis Daya Dukung Air Bersih

Analisis daya dukung air untuk mengetahui kemampuan sumber daya air dalam mendukung pemenuhan kebutuhan air domestik masyarakat Kelurahan Tanjung Mas. Analisis daya dukung air dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan antara ketersediaan air dan kebutuhan air domestik pada wilayah penelitian. Dalam penelitian ini, daya dukung air secara kuantitatif digunakan sebagai analisis awal untuk mengetahui apakah ketersediaan air yang diperhitungkan mampu memenuhi kebutuhan air masyarakat pada kondisi eksisting maupun selama periode proyeksi hingga tahun 2045. Hasil perhitungan selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi kondisi daya dukung air dalam kategori surplus, seimbang, atau defisit, sebelum dilakukan pembahasan lebih lanjut mengenai kondisi sumber daya air,

pelayanan air bersih, karakteristik wilayah pesisir, dan keberlanjutan pemanfaatan sumber air di Kelurahan Tanjung Mas.

Daya dukung air secara kuantitatif dihitung dengan membandingkan total ketersediaan air bersih dengan kebutuhan air domestik. Perhitungan dilakukan untuk kondisi eksisting tahun 2025 dan tahun proyeksi sampai dengan 2045 sehingga dapat diketahui perubahan kemampuan ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan domestik selama periode penelitian. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$DDA = \frac{Q_s}{Q_d} \quad (4.4)$$

$$DDA = \frac{41.669}{3.958}$$

$$DDA = 11$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung air pada tahun 2025, diperoleh nilai daya dukung air sebesar 11. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara total ketersediaan air bersih sebesar 41.669 m³/hari dengan kebutuhan air domestik sebesar 3.958 m³/hari. Nilai daya dukung yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa secara kuantitatif ketersediaan air yang diperhitungkan masih lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan air domestik masyarakat Kelurahan Tanjung Mas.

Dengan demikian, kondisi daya dukung air pada tahun 2025 termasuk dalam kategori surplus. Nilai 11 menunjukkan bahwa jumlah ketersediaan air yang diperhitungkan sekitar 11 kali lebih besar dibandingkan kebutuhan air domestik pada tahun tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek kuantitas, sumber air yang diperhitungkan masih memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan domestik masyarakat pada kondisi eksisting tahun 2025.

Setelah diperoleh hasil daya dukung pada kondisi eksisting tahun 2025, selanjutnya dilakukan proyeksi daya dukung air hingga tahun 2045. Proyeksi ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kemampuan ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan air domestik seiring dengan perubahan jumlah penduduk dan kebutuhan air pada periode proyeksi. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan total ketersediaan air yang diperhitungkan dengan kebutuhan air domestik pada masing-masing tahun proyeksi. Dalam analisis ini, ketersediaan air diasumsikan tetap sebesar **41.669 m³/hari**, sedangkan kebutuhan air domestik mengikuti hasil proyeksi penduduk dan kebutuhan air hingga tahun 2045. Hasil proyeksi daya dukung air selanjutnya digunakan untuk mengetahui kecenderungan kondisi daya dukung air wilayah penelitian. Berikut merupakan tabel dari proyeksi daya dukung air :

Tabel 6 Tabel daya dukung air

Tahun	Kebutuhan Air (m ³ /hari)	Ketersediaan Air (m ³ /hari)	Daya Dukung Air	Kondisi
2025	3.958	41.669	11	Surplus
2026	3.908	41.669	11	Surplus
2027	3.860	41.669	11	Surplus
2028	3.811	41.669	11	Surplus
2029	3.764	41.669	11	Surplus
2030	3.717	41.669	11	Surplus
2031	3.670	41.669	11	Surplus
2032	3.624	41.669	11	Surplus
2033	3.579	41.669	12	Surplus
2034	3.535	41.669	12	Surplus
2035	3.490	41.669	12	Surplus

2036	3.447	41.669	12	Surplus
2037	3.404	41.669	12	Surplus
2038	3.361	41.669	12	Surplus
2039	3.319	41.669	13	Surplus
2040	3.278	41.669	13	Surplus
2041	3.237	41.669	13	Surplus
2042	3.196	41.669	13	Surplus
2043	3.157	41.669	13	Surplus
2044	3.117	41.669	13	Surplus
2045	3.078	41.669	14	Surplus

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Berdasarkan Tabel 7, hasil proyeksi menunjukkan bahwa daya dukung air Kelurahan Tanjung Mas mengalami kecenderungan peningkatan selama periode 2025–2045. Nilai daya dukung air meningkat dari 11 pada tahun 2025 menjadi 14 pada tahun 2045.

Selama periode proyeksi, nilai daya dukung air tetap berada di atas 1 sehingga secara kuantitatif seluruh tahun berada dalam kondisi surplus. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan ketersediaan air yang diperhitungkan dan asumsi yang digunakan, kemampuan sumber air dalam memenuhi kebutuhan domestik masih mencukupi hingga tahun 2045.

Daya Dukung Lingkungan Terhadap Air Bersih

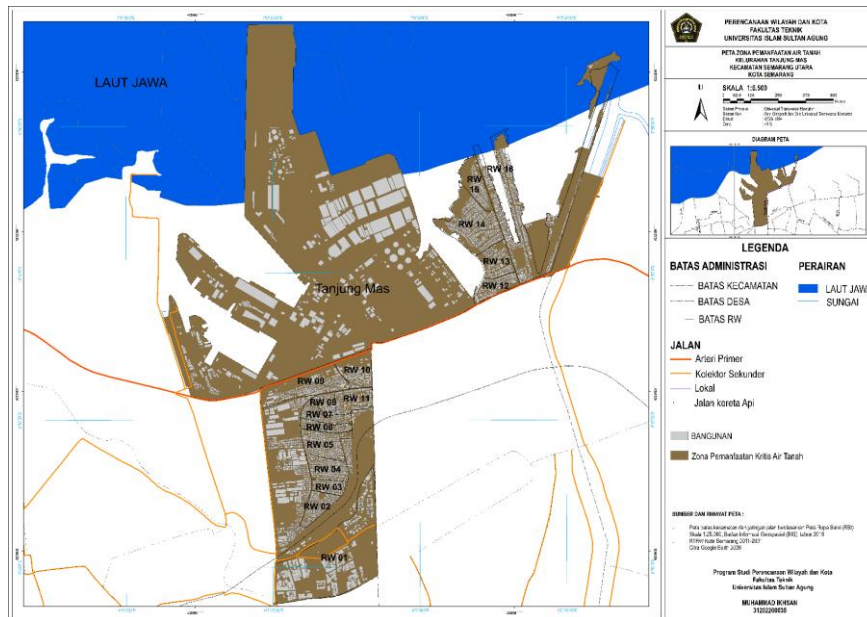
Berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah, Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam wilayah yang berada pada zona kritis air tanah. Peraturan tersebut ditetapkan sebagai upaya meningkatkan pengendalian pengambilan air tanah yang berpotensi menyebabkan keterbatasan ketersediaan air tanah dan penurunan permukaan tanah di Kota Semarang.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa surplus yang diperoleh dari perhitungan daya dukung air secara kuantitatif tidak dapat secara langsung diartikan sebagai kemampuan wilayah untuk meningkatkan pemanfaatan air tanah. Perwali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 mengatur bahwa pengendalian pengambilan air tanah pada zona kritis dan zona rusak dilakukan melalui peningkatan intensitas pemantauan pengambilan air tanah, pelarangan pengambilan air tanah pada zona kritis dan zona rusak, serta pelarangan pengambilan dan/atau pemanfaatan air tanah pada zona yang telah memiliki jaringan pipa Perumda Air Minum.

Dengan demikian, hasil daya dukung air Kelurahan Tanjung Mas perlu dipahami melalui dua perspektif, yaitu kemampuan secara kuantitatif dan kelayakan pemanfaatan sumber air berdasarkan kondisi lingkungan serta kebijakan yang berlaku. Secara kuantitatif, ketersediaan air yang diperhitungkan masih lebih besar daripada kebutuhan air domestik. Namun, dari aspek pengelolaan sumber daya air, status zona kritis menunjukkan bahwa pemanfaatan air tanah perlu dikendalikan. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas perlu diarahkan pada penguatan sumber air yang lebih terkontrol, terutama optimalisasi pelayanan Perumda Air Minum, disertai dengan pengendalian pemanfaatan air tanah.

Oleh karena itu, untuk memberikan gambaran spasial mengenai kondisi zonasi pemanfaatan air tanah sekaligus memperkuat hasil evaluasi daya dukung air di wilayah penelitian, selanjutnya disajikan peta zonasi pemanfaatan air tanah di Kelurahan Tanjung Mas.

Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang
Muhammad Ikhsan¹, Hermin Poedjiastoeti²



Gambar 4.3 : Peta Zona Pemanfaatan Cekungan Air Tanah Kota Semarang

Sumber : Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 Tentang Zonasi Bebas Air Tanah

Daya dukung air di Kelurahan Tanjung Mas juga perlu dievaluasi dari aspek lingkungan, khususnya terkait dengan upaya konservasi air tanah. Air tanah merupakan salah satu komponen sumber daya air yang memiliki keterbatasan dalam ketersediaan dan persebarannya serta memerlukan waktu yang relatif panjang untuk pemulihan apabila mengalami kerusakan atau penurunan kondisi.

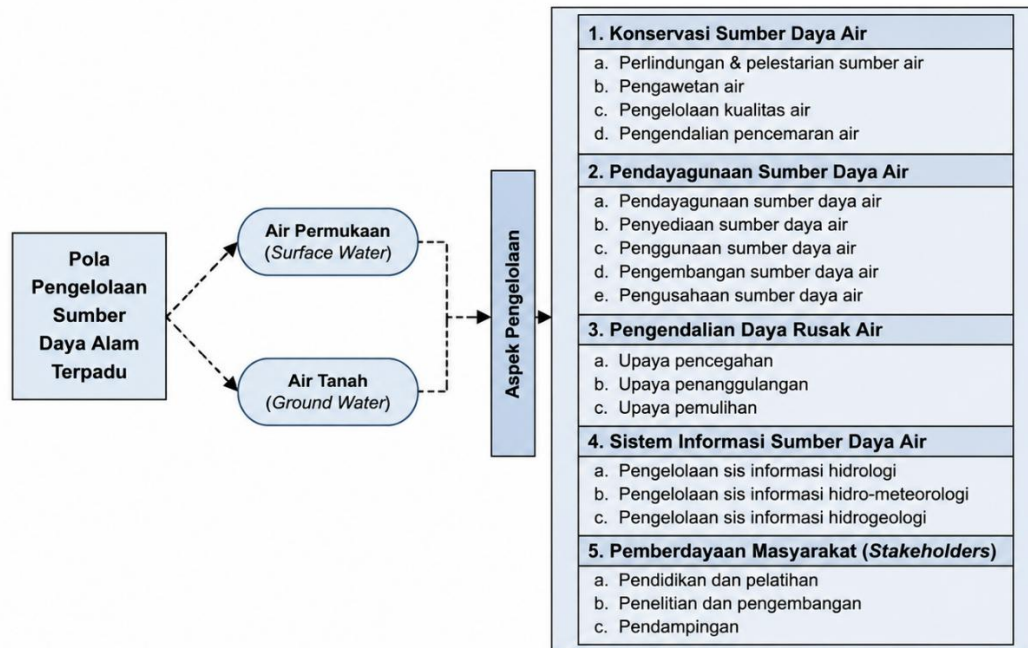
Oleh karena itu, pemanfaatan air tanah perlu dilakukan secara terkendali dengan mempertimbangkan keberlanjutan sumber daya air. Pengelolaan air tanah pada dasarnya merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya air yang mencakup kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi, konservasi, pengendalian daya rusak, serta pendayagunaan air tanah. Pendekatan tersebut menempatkan konservasi sebagai salah satu aspek penting untuk menjamin keberlanjutan ketersediaan dan pemanfaatan air tanah.

Pada wilayah Kelurahan Tanjung Mas, aspek konservasi air tanah menjadi semakin penting karena berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah, wilayah penelitian termasuk dalam zona kritis air tanah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan air tanah perlu dikendalikan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air dan mencegah semakin meningkatnya tekanan terhadap kondisi air tanah.

Dengan demikian, meskipun hasil analisis daya dukung air secara kuantitatif menunjukkan kondisi surplus, hasil tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena tidak seluruh potensi air tanah dapat dipandang sebagai sumber air yang bebas untuk dieksploitasi. Upaya pemenuhan kebutuhan air bersih perlu diarahkan pada pengelolaan sumber air yang berkelanjutan, termasuk pengendalian pemanfaatan air tanah, peningkatan pelayanan air perpipaan, serta pengembangan sumber air alternatif.

Strategi Konservasi Air Tanah

Pengelolaan sumber daya air dalam penelitian ini mengacu pada prinsip pengelolaan secara terpadu dengan mempertimbangkan keterkaitan antara air permukaan dan air tanah. Konsep pengelolaan sumber daya air terpadu Kodoatie dan Sjarief digunakan sebagai kerangka konseptual, sedangkan prinsip dan arah pengelolaannya disesuaikan dengan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air serta kebijakan zonasi air tanah di Kota Semarang.



Gambar 4. 3 Pengelolaan Sumber Daya Air secara terpadu menurut Kodoatie dan Sjarief (2005)

Sumber : Kodoatie dan Sjarief (2005)

1. Konservasi sumber daya air

Konservasi sumber daya air menjadi salah satu aspek utama dalam pengelolaan air di Kelurahan Tanjung Mas karena kondisi air tanah berada pada zona kritis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan air tanah perlu dilakukan secara terkendali agar tidak meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air tanah. Oleh karena itu, upaya konservasi diarahkan pada pengurangan ketergantungan terhadap air tanah, pengendalian pengambilan air tanah, serta pengembangan sumber air alternatif.

2. Pendayagunaan sumber daya air

Pendayagunaan sumber daya air berkaitan dengan upaya memenuhi kebutuhan air masyarakat secara efektif dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil penelitian, kebutuhan air domestik Kelurahan Tanjung Mas masih harus dipenuhi hingga tahun 2045 meskipun hasil neraca air menunjukkan kondisi surplus. Oleh karena itu, ketersediaan sumber air perlu diarahkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan kondisi sumber daya air dan ketentuan pemanfaatannya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan pelayanan PDAM sebagai sumber air perpipaan serta mengembangkan sumber air alternatif untuk mengurangi tekanan terhadap air tanah.

3. Pengendalian pemanfaatan air tanah

Pengendalian pemanfaatan air tanah menjadi aspek yang sangat penting karena Kelurahan Tanjung Mas berada pada zona kritis. Dengan kondisi tersebut, besarnya potensi air tanah yang diperoleh dalam perhitungan kuantitatif tidak dapat langsung diartikan sebagai volume air yang dapat dieksploitasi secara bebas. Pemanfaatan air tanah perlu disesuaikan dengan ketentuan zonasi dan diarahkan untuk mengurangi tekanan terhadap akuifer. Dengan demikian, hasil perhitungan ketersediaan air tanah dalam penelitian ini lebih tepat digunakan sebagai estimasi potensi/ketersediaan secara kuantitatif, sedangkan pemanfaatannya tetap harus mempertimbangkan kondisi zona kritis dan kebijakan pengendalian air tanah.

4. Pengembangan pemanfaatan air hujan

Selain mengoptimalkan sumber air perpipaan, pemanfaatan air hujan dapat dikembangkan sebagai salah satu sumber air alternatif di Kelurahan Tanjung Mas. Pemanfaatan air hujan dapat dilakukan melalui penerapan sistem pemanenan air hujan pada bangunan rumah maupun fasilitas umum. Air yang ditampung dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tertentu sesuai dengan kualitas air dan tujuan penggunaannya. Dalam konteks wilayah pesisir dengan kepadatan permukiman yang relatif tinggi, penerapan pemanenan air hujan juga dapat menjadi bagian dari strategi pengelolaan air yang mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap air tanah.

5. Peningkatan pemantauan pemanfaatan air tanah

Mengingat status wilayah penelitian sebagai zona kritis, pemantauan terhadap pemanfaatan air tanah menjadi bagian penting dalam pengelolaan sumber daya air. Pemantauan diperlukan untuk mengetahui tingkat pemanfaatan air tanah serta mengendalikan pengambilan yang berlebihan. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui pendataan dan pemantauan sumur yang digunakan masyarakat maupun kegiatan yang memanfaatkan air tanah. Hasil pemantauan selanjutnya dapat menjadi bahan evaluasi dalam menentukan kebijakan pengelolaan air tanah di wilayah penelitian.

6. Peningkatan pelayanan air bersih

Peningkatan pelayanan air bersih merupakan salah satu strategi yang penting untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap air tanah. Keberadaan pelanggan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas menunjukkan bahwa sumber air perpipaan telah dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat. Namun, keberadaan pelanggan tersebut perlu dikaitkan dengan cakupan pelayanan terhadap seluruh kebutuhan masyarakat di wilayah penelitian. Oleh karena itu, peningkatan cakupan dan kualitas pelayanan PDAM dapat menjadi salah satu arahan pengelolaan air bersih, khususnya pada wilayah yang telah tersedia jaringan perpipaan. Strategi ini juga sejalan dengan upaya pengendalian pemanfaatan air tanah pada kawasan yang telah memiliki jaringan air perpipaan.

Sintesis Hasil Pembahasan

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis yang telah dilakukan, kondisi pemenuhan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas dapat ditinjau melalui keterkaitan antara perkembangan jumlah penduduk, kebutuhan air domestik, ketersediaan air, neraca air, serta daya dukung air. Hasil proyeksi penduduk menunjukkan adanya kecenderungan penurunan jumlah penduduk selama periode perencanaan hingga tahun 2045. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan air domestik, di mana kebutuhan air juga menunjukkan kecenderungan menurun seiring dengan penurunan jumlah penduduk. Pada tahun 2025, jumlah penduduk hasil proyeksi sebesar 27.108 jiwa dengan kebutuhan air domestik sebesar 3.958 m³/hari, sedangkan pada tahun 2045 jumlah penduduk diproyeksikan menjadi 21.084 jiwa dengan kebutuhan air domestik sebesar 3.078 m³/hari. Dengan demikian, hasil proyeksi menunjukkan bahwa tekanan kebutuhan air domestik secara kuantitatif cenderung menurun selama periode perencanaan.

Dari sisi ketersediaan, sumber air yang dianalisis dalam penelitian terdiri atas pelayanan PDAM dan air tanah sebagai sumber eksisting. Berdasarkan hasil perhitungan, ketersediaan air dari pelayanan PDAM pada tahun 2025 diasumsikan sebesar 3.475 m³/hari. Sementara itu, estimasi potensi ketersediaan air tanah yang dihitung berdasarkan proporsi luas wilayah penelitian terhadap luas Cekungan Air Tanah (CAT) menghasilkan kontribusi yang lebih besar dibandingkan pasokan PDAM. Kedua komponen tersebut menghasilkan total ketersediaan air yang diperhitungkan sebesar 41.669 m³/hari. Nilai tersebut secara kuantitatif lebih besar dibandingkan kebutuhan air domestik pada seluruh periode proyeksi. Namun, nilai estimasi air tanah tersebut tidak dapat diartikan sebagai volume air yang dapat dieksploitasi secara bebas karena Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam zona kritis air tanah sehingga pemanfaatannya perlu dikendalikan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang

Muhammad Ikhsan¹, Hermin Poedjiastoeti²

Perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air melalui analisis neraca air menunjukkan kondisi surplus selama periode 2025–2045. Pada tahun 2025, kebutuhan air domestik sebesar 3.958 m³/hari dibandingkan dengan ketersediaan sebesar 41.669 m³/hari menghasilkan surplus sebesar 37.711m³/hari. Selanjutnya, seiring dengan menurunnya kebutuhan air domestik, nilai surplus meningkat hingga mencapai 38.591 m³/hari pada tahun 2045. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara kuantitatif sumber air yang diperhitungkan dalam penelitian masih mampu memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat hingga akhir periode perencanaan.

Hasil analisis daya dukung air juga menunjukkan kondisi surplus sepanjang periode proyeksi. Pada tahun 2025, perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air menghasilkan nilai daya dukung sekitar 11, sedangkan pada tahun 2045 nilainya meningkat menjadi sekitar 14. Peningkatan nilai daya dukung tersebut terutama dipengaruhi oleh kecenderungan penurunan kebutuhan air domestik sementara nilai ketersediaan air dalam skenario perhitungan dipertahankan tetap. Dengan demikian, secara matematis wilayah Kelurahan Tanjung Mas memiliki kapasitas sumber air yang lebih besar dibandingkan kebutuhan domestiknya.

Meskipun demikian, hasil daya dukung kuantitatif tidak dapat dijadikan satu-satunya dasar dalam menentukan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air. Kondisi lingkungan dan kebijakan pemanfaatan air tanah menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah, Kelurahan Tanjung Mas berada pada zona kritis air tanah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan air tanah perlu dikendalikan meskipun hasil perhitungan kuantitatif menunjukkan surplus. Dengan demikian, terdapat perbedaan antara kecukupan air secara kuantitatif dan kelayakan pemanfaatan sumber air secara berkelanjutan.

Berdasarkan sintesis tersebut, arah pengelolaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas tidak diarahkan pada peningkatan eksploitasi air tanah, melainkan pada pengurangan ketergantungan terhadap air tanah dan penguatan sumber air yang lebih terkendali. Strategi yang dapat dikembangkan meliputi optimalisasi dan peningkatan cakupan pelayanan PDAM, pengendalian serta pemantauan pemanfaatan air tanah, pengembangan pemanenan air hujan sebagai sumber air alternatif, serta penerapan konservasi sumber daya air. Pendekatan tersebut diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan air masyarakat.

Tabel 7 Sintesis Hasil Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih

Aspek Analisis	Hasil Utama	Makna	Implikasi Perencanaan
Proyeksi penduduk	27.108 jiwa (2025) → 21.084 jiwa (2045)	Penduduk cenderung menurun	Kebutuhan air tidak mengalami peningkatan
Kebutuhan air domestik	3.958 → 3.078 m ³ /hari	Kebutuhan menurun	Kapasitas pasokan secara kuantitatif mencukupi
PDAM	3.475 m ³ /hari	Menjadi sumber air perpipaan eksisting	Perlu optimalisasi dan peningkatan cakupan

Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang
Muhammad Ikhsan¹, Hermin Poedjiastoeti²

Air tanah	Potensi besar secara perhitungan, tetapi berada dalam zona kritis	Tidak dapat dipandang sebagai sumber bebas eksploitasi	Pengendalian pemanfaatan air tanah
Ketersediaan total	41.669 m ³ /hari	Lebih besar daripada kebutuhan	Kondisi surplus secara kuantitatif
Neraca air 2025	37.711 m ³ /hari	Surplus	Tidak terdapat defisit kuantitatif
Neraca air 2045	38.591 m ³ /hari	Surplus meningkat	Kapasitas kuantitatif masih mencukupi
Daya dukung	11 (2025) → 14 (2045)	Daya dukung > 1	Wilayah mampu memenuhi kebutuhan secara kuantitatif
Kondisi lingkungan	Zona kritis air tanah	Ada tekanan terhadap sumber air tanah	Konservasi dan pengendalian
Strategi	PDAM + air hujan + konservasi	Diversifikasi sumber air	Pemenuhan air yang lebih berkelanjutan

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Kelurahan Tanjung Mas memiliki kondisi surplus apabila kebutuhan air domestik dibandingkan dengan ketersediaan air yang diperhitungkan secara kuantitatif. Namun, surplus tersebut tidak serta-merta menunjukkan bahwa kondisi pemenuhan air bersih telah aman secara berkelanjutan. Ketergantungan terhadap air tanah sebagai salah satu komponen ketersediaan perlu dikurangi karena wilayah penelitian berada pada zona kritis air tanah. Oleh karena itu, keberlanjutan penyediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas perlu diarahkan pada penguatan sistem pelayanan PDAM, pengendalian pemanfaatan air tanah, pemanfaatan sumber air alternatif, dan konservasi sumber daya air. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya menunjukkan kondisi kecukupan air secara kuantitatif, tetapi juga memberikan dasar bagi arahan pengelolaan air bersih yang lebih berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Kebutuhan air bersih domestik

Hasil proyeksi penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kelurahan Tanjung Mas berdasarkan metode aritmatika mengalami kecenderungan penurunan selama periode

perencanaan. Jumlah penduduk hasil proyeksi pada tahun 2025 sebesar 27.108 jiwa dan diproyeksikan menjadi 21.084 jiwa pada tahun 2045. Penurunan jumlah penduduk tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan air domestik. Kebutuhan air domestik pada tahun 2025 sebesar 3.958 m³/hari, sedangkan pada tahun 2045 diproyeksikan sebesar 3.078 m³/hari. Dengan demikian, kebutuhan air domestik Kelurahan Tanjung Mas secara kuantitatif menunjukkan kecenderungan menurun selama periode 2025–2045 seiring dengan penurunan jumlah penduduk hasil proyeksi.

2. Ketersediaan air bersih

Ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan sumber air PDAM dan estimasi potensi air tanah. Berdasarkan data konsumsi PDAM tahun 2025, diperoleh rata-rata pemakaian sebesar 3.475 m³/hari. Sementara itu, estimasi potensi air tanah berdasarkan proporsi luas Kelurahan Tanjung Mas terhadap luas CAT Semarang-Demak menghasilkan ketersediaan air tanah sekitar 38.194 m³/hari. Berdasarkan kedua sumber tersebut, total ketersediaan air yang diperhitungkan mencapai sekitar 41.669 m³/hari. Namun, ketersediaan air tanah tersebut merupakan hasil estimasi potensi secara kuantitatif dan tidak dapat diartikan sebagai volume air yang dapat dieksploitasi secara bebas, mengingat Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam zona kritis air tanah berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah.

3. Neraca dan daya dukung air

Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa ketersediaan air yang diperhitungkan masih lebih besar dibandingkan kebutuhan air domestik selama periode 2025–2045. Pada tahun 2025, dengan kebutuhan air domestik sebesar 3.958 m³/hari dan ketersediaan sebesar 41.669 m³/hari, diperoleh surplus sebesar 37.711 m³/hari. Pada tahun 2045, kebutuhan air sebesar 3.078 m³/hari menghasilkan surplus sebesar 38.591 m³/hari.

Selanjutnya, hasil perhitungan daya dukung air menunjukkan nilai sekitar 11 pada tahun 2025 dan meningkat menjadi sekitar 14 pada tahun 2045, sehingga secara kuantitatif daya dukung air berada dalam kondisi mampu memenuhi kebutuhan domestik. Meskipun demikian, kondisi surplus tersebut perlu diinterpretasikan bersama dengan aspek lingkungan dan kebijakan pemanfaatan air tanah. Status zona kritis menunjukkan bahwa keberadaan surplus secara kuantitatif tidak dapat dijadikan dasar untuk meningkatkan eksploitasi air tanah. Oleh karena itu, keberlanjutan pemenuhan kebutuhan air bersih perlu diarahkan pada pengelolaan sumber air secara terpadu, pengendalian pemanfaatan air tanah, optimalisasi pelayanan PDAM, serta pengembangan sumber air alternatif.

Rekomendasi

Rekomendasi bagi Pemerintah Kota Semarang

Pemerintah Kota Semarang perlu melakukan pengendalian pemanfaatan air tanah di Kelurahan Tanjung Mas dengan mempertimbangkan status wilayah sebagai zona kritis air tanah. Pengendalian tersebut perlu disertai dengan pemantauan terhadap pemanfaatan air tanah dan peningkatan pengawasan terhadap penggunaan air tanah. Selain itu, pemerintah perlu mendorong penyediaan sumber air alternatif dan mengarahkan pemenuhan kebutuhan air masyarakat pada sumber air yang lebih berkelanjutan.

Rekomendasi bagi Perumda Air Minum

Perumda Air Minum perlu meningkatkan optimalisasi pelayanan air perpipaan di Kelurahan Tanjung Mas, khususnya melalui peningkatan cakupan pelayanan dan keandalan distribusi air. Peningkatan pelayanan PDAM diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber air tanah, terutama pada wilayah yang telah tersedia jaringan perpipaan. Data terkait jumlah sambungan, konsumsi, debit distribusi, dan cakupan pelayanan juga perlu diperbarui secara berkala sebagai dasar evaluasi dan perencanaan pelayanan air bersih.

Rekomendasi bagi Masyarakat

Masyarakat Kelurahan Tanjung Mas perlu meningkatkan efisiensi penggunaan air bersih serta mengurangi ketergantungan terhadap pengambilan air tanah. Pemanfaatan air hujan melalui sistem pemanenan air hujan dapat dikembangkan sebagai salah satu sumber air alternatif, terutama untuk kebutuhan domestik non-konsumsi sesuai dengan kualitas air yang tersedia. Upaya tersebut dapat membantu mengurangi tekanan terhadap pemanfaatan air tanah sekaligus mendukung konservasi sumber daya air.

Rekomendasi dalam Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota

Dalam perspektif perencanaan wilayah dan kota, pengelolaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas perlu diintegrasikan dengan pengendalian pemanfaatan ruang dan pengelolaan lingkungan kawasan pesisir. Kondisi zona kritis air tanah perlu menjadi pertimbangan dalam perencanaan perkembangan kawasan dan penyediaan infrastruktur air bersih. Pengembangan kawasan permukiman dan aktivitas perkotaan perlu diikuti dengan ketersediaan infrastruktur air bersih yang memadai sehingga pertumbuhan kawasan tidak meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air tanah.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu menjadi pertimbangan dalam menginterpretasikan hasil penelitian.

1. Estimasi ketersediaan air PDAM dilakukan berdasarkan asumsi dengan asumsi ketersediaan tetap hingga tahun 2045
2. Estimasi ketersediaan air tanah dilakukan berdasarkan proporsi luas wilayah penelitian terhadap luas CAT Semarang-Demak karena penelitian tidak menggunakan data spasial detail mengenai batas CAT dan karakteristik akuifer pada tingkat Kelurahan Tanjung Mas. Oleh karena itu, nilai ketersediaan air tanah yang diperoleh merupakan estimasi potensi secara kuantitatif dan belum menggambarkan debit aktual air tanah yang dapat dimanfaatkan pada setiap lokasi.
3. Proyeksi ketersediaan air dalam analisis neraca air menggunakan asumsi bahwa nilai ketersediaan air yang diperhitungkan tetap selama periode proyeksi, sedangkan kebutuhan air mengikuti perubahan jumlah penduduk. Kondisi aktual di masa mendatang dapat berbeda karena dipengaruhi oleh perubahan iklim, perubahan penggunaan lahan, perubahan jumlah penduduk, perkembangan pelayanan PDAM, serta perubahan kondisi sumber daya air.
4. Analisis kebutuhan air domestik didasarkan pada hasil kuesioner masyarakat sehingga nilai kebutuhan air mencerminkan kondisi dan pola penggunaan air responden pada saat penelitian dilakukan. Perubahan perilaku penggunaan air, tingkat pendapatan, perkembangan teknologi, maupun perubahan pola aktivitas masyarakat dapat menyebabkan kebutuhan air aktual berbeda dari hasil penelitian.
5. Hasil surplus pada neraca air tidak secara langsung menunjukkan bahwa seluruh ketersediaan air dapat dimanfaatkan karena terdapat aspek lingkungan dan kebijakan pemanfaatan air tanah yang perlu diperhatikan. Khususnya pada wilayah yang termasuk zona kritis air tanah, pemanfaatan air tanah tetap memerlukan pengendalian meskipun hasil perhitungan kuantitatif menunjukkan kondisi surplus.

Rekomendasi Studi Lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis ketersediaan air tanah dengan menggunakan data hidrogeologi yang lebih detail, seperti data kedalaman muka air tanah, debit sumur, karakteristik akuifer, serta data pengambilan air tanah aktual. Analisis spasial menggunakan data batas CAT dan produktivitas akuifer yang lebih rinci juga diperlukan untuk menghasilkan estimasi ketersediaan air tanah pada skala kelurahan yang lebih akurat.

Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengembangkan analisis dengan memasukkan faktor perubahan iklim, perubahan penggunaan lahan, pertumbuhan kawasan terbangun, dan perubahan kebutuhan air non-domestik. Penelitian selanjutnya juga dapat melakukan pemodelan beberapa skenario penyediaan air hingga tahun 2045, misalnya skenario peningkatan cakupan PDAM, pengurangan penggunaan air tanah, dan peningkatan pemanfaatan air hujan. Dengan demikian, hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai keberlanjutan penyediaan air bersih dan mendukung penyusunan arahan perencanaan wilayah yang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi sumber daya air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihar, F. (2018). Penduduk Dan Akses Air Bersih Di Kota Semarang (Population And Access To Clean Water In Semarang City). *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 13, 67–76.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *KECAMATAN SEMARANG UTARA DALAM ANGKA 2025* (Vol. 28).
- Fathonah, W., Intari, D. E., Mina, E., & Sulaiman, M. (2018). Pemanfaatan limbah plastik pet (polyethylene terephthalate) sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif. In *Jurnal Fondasi* (Vol. 7, Number 2).
- Ginanjari, A., Rezagama, A., & Handayani, D. S. (2015). Rencana induk sistem penyediaan air minum kota pekalongan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4, 1–8.
- Ikhwanudin, Ningtyas, O. S., Nov Ryana, T. D., & Yudanigrum, F. (2025). Perencanaan Jaringan Air Bersih Kelurahan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 30, 130–137.
- Iman Rakhmad, G., & Yuniarto, A. (2024). *Analisis Kehilangan Air dengan Metode Neraca Air dan Infrastructure Leakage Index (ILI) pada Perumda Air Minum Kota Surakarta*. IX(4).
- Marasabessy, I., Maelissa, N., & Serang, R. (2023). Evaluasi Ketersediaan Kebutuhan dan Penanggulangan Air Bersih di Dusun Lokki Desa Lokki Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. *JURNAL MANUMATA*, 9, 47–56.
- Mulawarman, A., Paddiyatu, N., B, S., & Adawia Haupea, R. (2019). Daya Dukung Ketersediaan Air dan Pangan di Kecamatan Sukamaju. *Jurnal LINEARS*, 2, 92–99.
- Nur Lina, L., Sabaruddin, L., & Baco, L. (2023). *Klasifikasi Kemampuan Lahan Sebagai Arahan Pengelolaan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Lepo-Lepo* (Vol. 8, Number 1). <https://journal.uho.ac.id/index.php/jpw/index>
- Nurkholis, A., Widyarningsih, Y., Dyah Rahma, A., Suci, A., Abdillah, A., Aprila Wangge, G., Sari Widiastuti, A., Ayu Maretya, D., Geografi Lingkungan, D., Geografi, F., & Gadjah Mada, U. (2016). *ANALISIS NERACA AIR DAS SEMBUNG, KABUPATEN SLEMAN, DIY*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/YMHKG>
- Paksindra, Y., Sodikin, S., & Nurmawati, S. (2025). Analisis Kualitas Air Bersih Untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan PDAM (Studi Kasus Cabang Tebo Tengah PDAM Tirta Muaro, Kabupaten Tebo Provinsi Jambi). *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(5), 3767–3774. <https://doi.org/10.38035/rtrj.v7i5.1708>
- Pratiknyo, P., & Darcy, H. (2017). *Analisis keberadaan dan ketersediaan air tanah berdasarkan peta hidrogeologi dan cekungan air tanah di kota magelang*. 1(2), 1–8.
- Riverningtyas, S. I., & Nurjani, E. (2016). Analisis Ketersediaan Air Meteorologis Dan Kebutuhan Air Domestik Di Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. In *Jurnal Bumi Indonesia*. academia.edu. <https://www.academia.edu/download/76506028/457.pdf>

- Sari, I. K. W., & Hadi, S. P. (2018). Climate Change Anticipation on Supporting Capacity of Fishing Environment in the Coastal Area of Tanjungmas Semarang City. *E3S Web of Conferences*, 31. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109016>
- Shinta, N., Dian Sembiring, R., & Eresina Pinem, D. (2023). Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kawasan Permukiman Desa Blang Kolak I Kecamatan Bebesen Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20, 54–60.
- Sofwatillah, Risnita, Jailani, S. M., & Arestya Saksitha, D. (2024). Teknik Analisis Data Kuantitatif Dan Kualitatif Dalam Penelitian Ilmiah. *JURNAL GENTA MULIA*, 15, 79–91.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D* (25th ed.). ALFABETA.
- Sulaiman, F. N., Umam, K., & Hidayati, N. (2022). Analisis Penyediaan Air Bersih dan Sanitasi Berbasis Masyarakat Terhadap Debit dan Kehilangan Air. *Jurnal Terapan Sarana Mekanis*, 11(4), 45–68.
- Taupiqurrahman, T. (2022). Urgensi Pembentukan Peraturan Daerah Terkait Sarana Air Minum dalam Mendukung Sustainable Development Goals. *Simbur Cahaya*, 117–132. <https://doi.org/10.28946/sc.v29i1.1854>
- Uguy, R. W. V., & Pangalila, L. (2022). EVALUASI PENGUKURAN TOPOGRAFI PADA PROYEK JALAN MANADO OUTER RINGROAD III. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 18, 25–31.
- Verrdy Chrisna Primandani, Novi Andhi Setyo Purwono, & Atiyah Barkah. (2022). Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Pelayanan Instalasi Pengolahan Air Gunung Tugel Pdam Tirta Satria Banyumas. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 112–121. <https://doi.org/10.22225/pd.11.1.4469.112-121>
- Yuliani, Y., & Rahdriawan, M. (2014). Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Tugurejo Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 10, 248–264.