*Journal of Golden Generation Multidisciplinary*
*Volume: 2, Nomor: 5, (2026), Oktober: 1629 - 1655*
*Link Publish: https://ejournal.lppnusantara.com/index.php/jggmultidisciplinary/article/view/1091*
*E-ISSN: 3123-6278; DOI: https://doi.org/10.65244/jggm.v2i5.1091*

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

**Muhammad Ikhsan [1], Hermin Poedjiastoeti [2]**
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 Urban Village.*

***Abstract***
*The availability of clean water is a basic necessity that must be fulfilled sustainably. Tanjung Mas Urban Village, is a coastal area facing challenges in meeting clean water demands, particularly due to limited piped water services and environmental conditions classified as a groundwater critical zone. This study aims to analyze clean water demand and availability, evaluate the balance between demand and availability through a water balance analysis, and assess the carrying capacity of clean water in Tanjung Mas Urban Village up to 2045. This study employs a quantitative method with a descriptive deductive approach. The analysis includes population projections, calculations of domestic water demand, estimation of effective water availability from the Regional Drinking Water Utility (PDAM), water balance analysis, and clean water carrying capacity assessment.The results indicate that the population is projected to decrease from 27,108 people in 2025 to 21,620 people in 2045. In line with this decline, domestic water demand is projected to decrease from 3,958 m³/day to 3,157 m³/day, assuming a water demand rate of 146 liters/person/day. Meanwhile, the effective water availability from PDAM is projected to increase from approximately 1,928 m³/day in 2025 to 2,442 m³/day in 2045. Nevertheless, the water balance indicates a deficit of approximately 2,030 m³/day in 2025 and 714 m³/day in 2045. The clean water carrying capacity index, based on effective PDAM water availability, is projected to increase from approximately 0.5 to 0.8 but remains below 1. These findings indicate that the effective water availability from PDAM is insufficient to meet the entire domestic water demand throughout the projection period. Therefore, optimizing PDAM services, reducing water losses, expanding service coverage, and developing alternative clean water supply sources in accordance with environmental conditions and groundwater utilization regulations are necessary. This study is expected to serve as a consideration for sustainable clean water supply planning in Tanjung Mas Urban Village.*

***Kata Kunci****: Kebutuhan air bersih, ketersediaan air bersih, neraca air, daya dukung air, Kelurahan Tanjung Mas.*

***Abstrak***
*Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan dasar masyarakat yang perlu dipenuhi secara berkelanjutan. Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, merupakan kawasan pesisir yang menghadapi tantangan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, terutama berkaitan dengan keterbatasan pelayanan air perpipaan dan kondisi lingkungan yang termasuk zona kritis air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih, mengevaluasi keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan melalui neraca air, serta mengetahui daya dukung air bersih di Kelurahan Tanjung Mas hingga tahun*

*2045. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deduktif deskriptif. Analisis dilakukan melalui proyeksi jumlah penduduk, perhitungan kebutuhan air domestik, estimasi ketersediaan efektif air dari PDAM, penyusunan neraca air, dan analisis daya dukung air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk diproyeksikan menurun dari 27.108 jiwa pada tahun 2025 menjadi 21.620 jiwa pada tahun 2045. Sejalan dengan penurunan tersebut, kebutuhan air domestik diproyeksikan berkurang dari 3.958 m³/hari menjadi 3.157 m³/hari, dengan asumsi kebutuhan air sebesar 146 liter/orang/hari. Sementara itu, ketersediaan efektif PDAM diproyeksikan meningkat dari sekitar 1.928 m³/hari pada tahun 2025 menjadi 2.442 m³/hari pada tahun 2045. Meskipun demikian, neraca air masih menunjukkan defisit sebesar sekitar 2.030 m³/hari pada tahun 2025 dan 714 m³/hari pada tahun 2045. Nilai daya dukung air berdasarkan ketersediaan efektif PDAM meningkat dari sekitar 0,5 menjadi 0,8, tetapi masih berada di bawah 1. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan efektif PDAM belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan air domestik hingga akhir periode proyeksi. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi pelayanan PDAM, pengurangan kehilangan air, peningkatan cakupan pelayanan, serta pengembangan alternatif pemenuhan air bersih yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan ketentuan pemanfaatan air tanah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan penyediaan air bersih yang berkelanjutan di Kelurahan Tanjung Mas.*

***This work is licensed under a** Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License**.***
***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% (Taupiqqurrahman, 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 (Qs) dan kebutuhan air (Qd) untuk mengetahui kondisi surplus, seimbang, atau defisit air bersih di wilayah penelitian.

## Metode Penelitian

### Gambaran Umum Wilayah

### Gambaran Umum Administratif

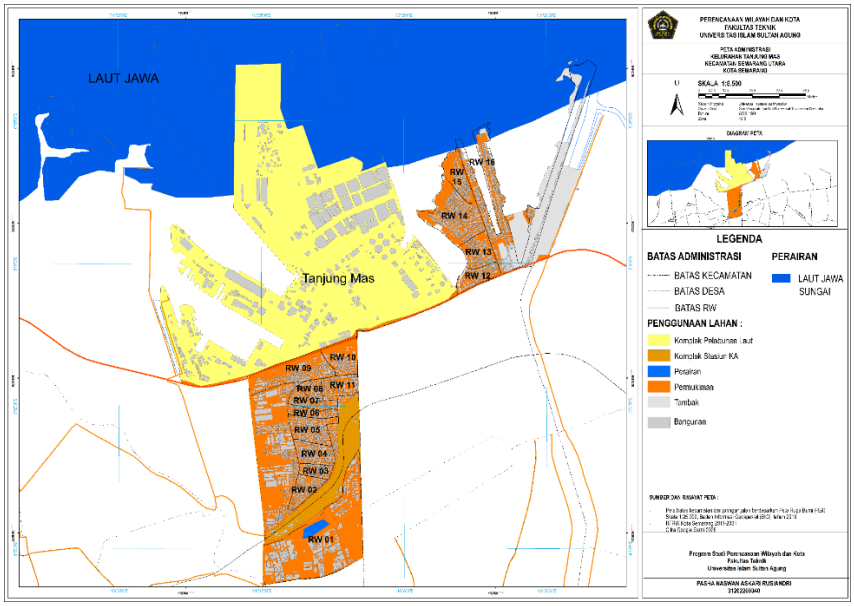
Kelurahan Tanjung Mas merupakan salah satu kelurahan yang berada di Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah sebesar 31,97 $km^2$ atau sebesar 31.970.000 m2. Wilayah ini terletak di bagian utara Kota Semarang dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa sehingga termasuk dalam kawasan pesisir. Batas wilayah Kelurahan Tanjung Mas adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Laut Jawa

Sebelah Selatan : Kelurahan Bandarharjo

Sebelah Timur : Kelurahan Terboyo Wetan

Sebelah Barat : Kelurahan Kuningan




Gambar 3.1 Wilayah Administrasi Penelitian

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

Kelerengan/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. Tabel1 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 di dominasi 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

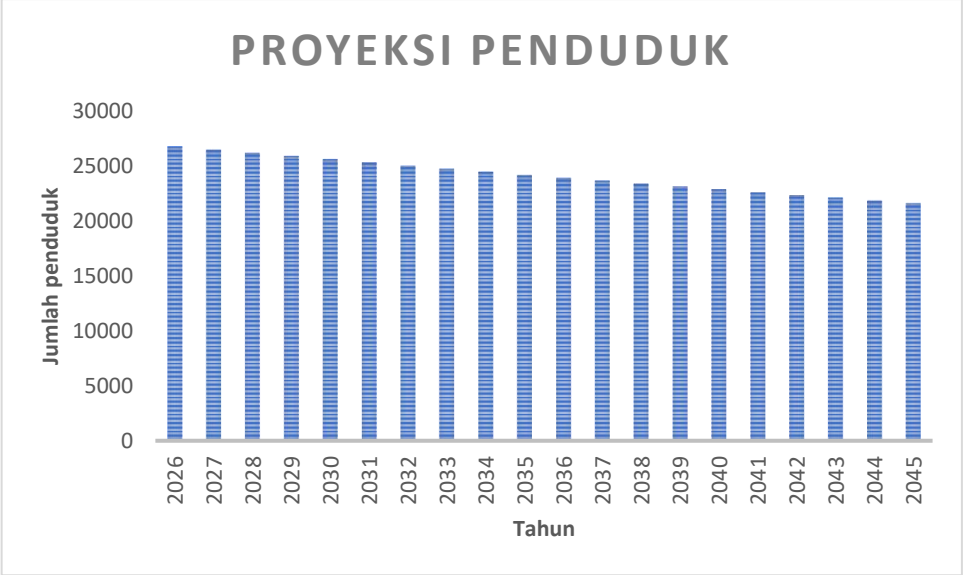
Metode Proyeksi Penduduk

Tabel 1 Perhitungan Metode Proyeksi Penduduk

| Proyeksi(Tahun) | Metode Geometri | Metode Eksponensial | Metode Aritmatika |
|---|---|---|---|
| 2026 | 26803,138 | 26803,137 | 26818,112 |
| 2027 | 26501,704 | 26501,703 | 26528,224 |
| 2028 | 26203,660 | 26203,659 | 26238,336 |
| 2029 | 25908,968 | 25908,967 | 25948,448 |
| 2030 | 25617,590 | 25617,589 | 25658,561 |
| 2031 | 25329,489 | 25329,488 | 25368,673 |
| 2032 | 25044,628 | 25044,627 | 25078,785 |
| 2033 | 24762,971 | 24762,969 | 24788,897 |
| 2034 | 24484,481 | 24484,479 | 24499,009 |
| 2035 | 24209,123 | 24209,121 | 24209,121 |
| 2036 | 23936,862 | 23936,860 | 23919,233 |
| 2037 | 23667,663 | 23667,661 | 23629,345 |
| 2038 | 23401,491 | 23401,489 | 23339,458 |
| 2039 | 23138,313 | 23138,310 | 23049,570 |
| 2040 | 22878,094 | 22878,092 | 22759,682 |
| 2041 | 22620,802 | 22620,800 | 22469,794 |
| 2042 | 22366,404 | 22366,401 | 22179,906 |
| 2043 | 22114,866 | 22114,863 | 21890,018 |
| 2044 | 21866,158 | 21866,155 | 21600,130 |
| 2045 | 21620,246 | 21620,243 | 21310,242 |
| Standar Deviasi | 1613,439 | 1613,440 | 1715,000 |

Sumber : Analisis Penulis

Berdasarkan hasil pengujian terhadap tiga metode proyeksi penduduk, yaitu metode aritmatika, geometri, dan eksponensial, diperoleh nilai standar deviasi yang berbeda pada masing-masing metode. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode geometri memiliki nilai standar deviasi terkecil dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Oleh karena itu, metode geometri dipilih sebagai metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk.




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

| Tahun | Jumlah Penduduk Tanjung Mas | Kebutuhan air domestik/hari/Liter | Kebutuhan air domestik/m3 |
|---|---|---|---|
| 2025 | 27.108 | 3.957.768 | 3.958 |
| 2026 | 26.803 | 3.913.238 | 3.913 |
| 2027 | 26.502 | 3.869.292 | 3.869 |
| 2028 | 26.204 | 3.825.784 | 3.826 |
| 2029 | 25.909 | 3.782.714 | 3.783 |
| 2030 | 25.618 | 3.740.228 | 3.740 |
| 2031 | 25.329 | 3.698.034 | 3.698 |
| 2032 | 25.045 | 3.656.570 | 3.657 |
| 2033 | 24.763 | 3.615.398 | 3.615 |
| 2034 | 24.484 | 3.574.664 | 3.575 |
| 2035 | 24.209 | 3.534.514 | 3.535 |
| 2036 | 23.937 | 3.494.802 | 3.495 |
| 2037 | 23.668 | 3.455.528 | 3.456 |
| 2038 | 23.401 | 3.416.546 | 3.417 |
| 2039 | 23.138 | 3.378.148 | 3.378 |
| 2040 | 22.878 | 3.340.188 | 3.340 |
| 2041 | 22.621 | 3.302.666 | 3.303 |
| 2042 | 22.366 | 3.265.436 | 3.265 |
| 2043 | 22.115 | 3.228.790 | 3.229 |
| 2044 | 21.866 | 3.192.436 | 3.192 |
| 2045 | 21.620 | 3.156.520 | 3.157 |

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 $m^3$/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 21.620 jiwa pada tahun 2045. Sejalan dengan penurunan jumlah penduduk tersebut, kebutuhan air domestik juga mengalami penurunan dari 3.958 $m^3$/hari pada tahun 2025 menjadi 3.157 $m^3$/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 3.913 $m^3$/hari, kemudian menurun menjadi 3.869 $m^3$/hari pada tahun 2027 dan terus mengalami penurunan hingga mencapai 3.157 $m^3$/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 2023-2025. Data pemakaian tersebut selanjutnya digunakan dalam mengestimasi volume air distribusi dengan mempertimbangkan tingkat kehilangan air.

Tabel 3 Tabel Konsumsi Air PDAM pada tahun 2023-2025

| Bulan | Pelanggan Domestik | Jumlah Jiwa Rata-rata | Jumlah Jiwa Terlayani | Jumlah Penduduk | Cakupan Pelayanan Domestik | m³ (Domestik) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 202301 | 2832 | 2,94 | 8339 | 27497 | 30,33% | 56826 |
| 202302 | 2831 | 2,94 | 8336 | 27497 | 30,32% | 56316 |
| 202303 | 2834 | 2,94 | 8345 | 27497 | 30,35% | 53582 |
| 202304 | 2835 | 2,94 | 8348 | 27497 | 30,36% | 53278 |
| 202305 | 2835 | 2,94 | 8348 | 27497 | 30,36% | 60214 |
| 202306 | 2845 | 2,94 | 8377 | 27497 | 30,47% | 57690 |
| 202307 | 2849 | 2,94 | 8389 | 27497 | 30,51% | 53808 |
| 202308 | 2850 | 2,94 | 8392 | 27497 | 30,52% | 55685 |
| 202309 | 2850 | 2,94 | 8392 | 27497 | 30,52% | 57212 |
| 202310 | 2851 | 2,94 | 8395 | 27497 | 30,53% | 58059 |
| 202311 | 2854 | 2,94 | 8404 | 27497 | 30,56% | 55848 |
| 202312 | 2856 | 2,94 | 8410 | 27497 | 30,58% | 57449 |
| 202401 | 2856 | 2,91 | 8307 | 27200 | 30,54% | 60251 |
| 202402 | 2860 | 2,91 | 8319 | 27200 | 30,58% | 59967 |
| 202403 | 2858 | 2,91 | 8313 | 27200 | 30,56% | 59097 |
| 202404 | 2858 | 2,91 | 8313 | 27200 | 30,56% | 57059 |
| 202405 | 2860 | 2,91 | 8319 | 27200 | 30,58% | 60771 |
| 202406 | 2861 | 2,91 | 8322 | 27200 | 30,60% | 58641 |
| 202407 | 2860 | 2,91 | 8319 | 27200 | 30,58% | 58235 |
| 202408 | 2858 | 2,91 | 8313 | 27200 | 30,56% | 59541 |
| 202409 | 2857 | 2,91 | 8310 | 27200 | 30,55% | 59626 |
| 202410 | 2857 | 2,91 | 8310 | 27200 | 30,55% | 62659 |
| 202411 | 2850 | 2,91 | 8290 | 27200 | 30,48% | 61510 |
| 202412 | 2847 | 2,91 | 8281 | 27200 | 30,45% | 59868 |
| 202501 | 2844 | 2,90 | 8246 | 27108 | 30,42% | 60546 |
| 202502 | 2842 | 2,90 | 8241 | 27108 | 30,40% | 59072 |
| 202503 | 2842 | 2,90 | 8241 | 27108 | 30,40% | 59052 |
| 202504 | 2841 | 2,90 | 8238 | 27108 | 30,39% | 58324 |
| 202505 | 2841 | 2,90 | 8238 | 27108 | 30,39% | 61244 |
| 202506 | 2816 | 2,90 | 8165 | 27108 | 30,12% | 58765 |
| 202507 | 2816 | 2,90 | 8165 | 27108 | 30,12% | 57191 |
| 202508 | 2815 | 2,90 | 8162 | 27108 | 30,11% | 57905 |
| 202509 | 2815 | 2,90 | 8162 | 27108 | 30,11% | 57839 |
| 202510 | 2816 | 2,90 | 8165 | 27108 | 30,12% | 58239 |
| 202511 | 2814 | 2,90 | 8159 | 27108 | 30,10% | 57898 |
| 202512 | 2808 | 2,90 | 8142 | 27108 | 30,04% | 57441 |

Sumber : PDAM, 2026

Berdasarkan data konsumsi pelanggan PDAM tahun 2023–2025, pemakaian air domestik menunjukkan adanya perubahan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2025, total konsumsi air domestik tercatat sebesar **703.516 m³/tahun**. Nilai tersebut merupakan akumulasi konsumsi air domestik pelanggan selama 12 bulan pada tahun 2025 dan digunakan sebagai tahun dasar dalam analisis ketersediaan air PDAM.

Berdasarkan data pelanggan PDAM tahun 2025, jumlah penduduk yang terlayani diestimasi berdasarkan jumlah sambungan rumah (SR) domestik dan rata-rata jumlah jiwa per sambungan rumah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa estimasi cakupan pelayanan PDAM di Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 berada pada kisaran **±30% dari jumlah penduduk**.

Nilai tersebut berbeda dengan angka **17%** yang digunakan pada Bab I dan mengacu pada penelitian Ikhwanudin et al. (2025). Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan sumber data dan dasar perhitungan. Nilai ±30% pada penelitian ini diperoleh berdasarkan data pelanggan PDAM tahun 2025 serta estimasi jumlah penduduk yang terlayani, sedangkan nilai 17% berasal dari penelitian terdahulu. Oleh karena itu, nilai ±30% digunakan sebagai gambaran kondisi pelayanan PDAM berdasarkan data pelanggan tahun 2025, sementara nilai 17% tetap digunakan sebagai informasi pembanding dari penelitian sebelumnya.

a. Proyeksi Tingkat Kehilangan Air (NRW) Tahun 2025-2045

Dalam distribusi air bersih tidak seluruh air yang masuk ke jaringan distribusi dapat tercatat sebagai konsumsi pelanggan karena terdapat kehilangan air atau *Non-Revenue Water* (NRW). Oleh karena itu, nilai NRW digunakan dalam penelitian ini untuk memperkirakan besarnya kehilangan air pada sistem pelayanan PDAM.

Berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian, nilai NRW tahun 2023 sebesar **47,73%**, sedangkan pada tahun 2029 diproyeksikan menjadi **38,15%** berdasarkan *Business Plan* PDAM. Karena data NRW aktual yang secara khusus menggambarkan pelayanan Kelurahan Tanjung Mas pada tahun 2025 tidak tersedia, nilai NRW tahun 2025 diestimasi menggunakan metode interpolasi linear berdasarkan perubahan NRW tahun 2023–2029.

Perhitungan penurunan NRW setiap tahun adalah sebagai berikut:

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

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

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

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

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

$NRW_t = 44{,}54\%$

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.

Berdasarkan tren penurunan NRW pada Business Plan Perumda Air Minum, nilai NRW tahun 2023 sebesar 47,73% dan tahun 2029 sebesar 38,15% menunjukkan penurunan rata-rata sebesar 1,5967 poin persentase per tahun. Dalam penelitian ini, laju penurunan tersebut kemudian diekstrapolasikan secara linear hingga tahun 2045. Proyeksi NRW tahun 2025–2045 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6 Tabel Proyeksi NRW tahun 2025–2045

| Tahun | Proyeksi NRW(%) |
|---|---|
| 2023 | 47,73 |
| 2024 | 46,13 |
| 2025 | 44,54 |
| 2026 | 42,95 |
| 2027 | 41,35 |
| 2028 | 39,75 |
| 2029 | 38,15 |
| 2026 | 42,94 |
| 2027 | 41,34 |
| 2028 | 39,75 |
| 2029 | 38,15 |
| 2030 | 36,55 |
| 2031 | 34,96 |
| 2032 | 33,36 |
| 2033 | 31,76 |
| 2034 | 30,17 |
| 2035 | 28,57 |
| 2036 | 26,97 |
| 2037 | 25,38 |
| 2038 | 23,78 |
| 2039 | 22,18 |
| 2040 | 20,59 |
| 2041 | 18,99 |
| 2042 | 17,39 |
| 2043 | 15,80 |
| 2044 | 14,20 |
| 2045 | 12,60 |

Sumber : Penulis, 2026

b. Estimasi Volume Air Distribusi Bruto

Volume distribusi bruto merupakan estimasi jumlah air yang masuk ke sistem pelayanan sebelum memperhitungkan kehilangan air atau NRW. Nilai tersebut bukan merupakan kapasitas teknis maksimum IPA Kudu, melainkan estimasi volume bruto pelayanan khusus Kelurahan Tanjung Mas yang diturunkan dari data konsumsi pelanggan dan tingkat NRW.

Estimasi volume distribusi bruto dihitung menggunakan persamaan:

$$Q_{bruto,t} = \frac{Qkonsumsi,t}{1-NRWt} \quad (4.2)$$

$Q_{bruto,t}$ = estimasi volume distribusi bruto tahun ke-t

$Q_{konsumsi,t}$ = volume konsumsi pelanggan tahun ke-t

$NRW_t$ = tingkat kehilangan air tahun ke-t

Berdasarkan perhitungan data konsumsi dan NRW periode tahun 2023–2025, diperoleh estimasi volume distribusi bruto sebesar **3.543,07 m³/hari pada tahun 2023**, **3.647,67 m³/hari pada tahun 2024**, dan **3.475,37 m³/hari pada tahun 2025**. Perubahan tersebut digunakan sebagai dasar untuk memperoleh kecenderungan volume distribusi bruto pada tahun proyeksi.

Rata-rata perubahan volume distribusi bruto dihitung sebagai berikut:

$$\Delta Qbruto = \frac{Qbruto\ akhir - Qbruto\ awal}{T\ akhir - T\ awal}$$

$$\Delta Qbruto = \frac{3.475,37 - 3.543,07}{2025 - 2023}$$

$$\Delta Qbruto = \frac{3.475,37 - 3.543,07}{2}$$

$$\Delta Qbruto = \frac{3.475,37 - 3.543,07}{2}$$

$\Delta Qbruto$ = -34,05 $m^3$/hari

Nilai negatif menunjukkan bahwa berdasarkan kecenderungan data tahun 2023–2025, estimasi volume distribusi bruto mengalami penurunan rata-rata sebesar 34,05 m³/hari setiap tahun. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk memproyeksikan estimasi volume distribusi bruto PDAM hingga tahun 2045. Hasil proyeksi estimasi volume distribusi bruto tahun 2025–2045 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 7 Estimasi Distribusi BrutoTahun 2025-2045

| Tahun | Estimasi Volume Bruto PDAM (m³/hari) |
|---|---|
| 2025 | 3475,37 |
| 2026 | 3441,32 |
| 2027 | 3407,27 |
| 2028 | 3373,22 |
| 2029 | 3339,17 |
| 2030 | 3305,12 |
| 2031 | 3271,07 |
| 2032 | 3237,02 |
| 2033 | 3202,97 |
| 2034 | 3168,92 |
| 2035 | 3134,87 |
| 2036 | 3100,82 |
| 2037 | 3066,77 |
| 2038 | 3032,72 |
| 2039 | 2998,67 |
| 2040 | 2964,62 |
| 2041 | 2930,57 |
| 2042 | 2896,52 |
| 2043 | 2862,47 |

| Tahun | Estimasi Volume Bruto PDAM (m³/hari) |
|---|---|
| 2044 | 2828,42 |
| 2045 | 2794,37 |

Sumber : Penulis, 2026

Berdasarkan hasil proyeksi, estimasi volume distribusi bruto PDAM mengalami kecenderungan menurun dari 3.475,37 m³/hari pada tahun 2025 menjadi 2.794,37 m³/hari pada tahun 2045. Hasil tersebut merupakan estimasi berdasarkan tren data periode 2023–2025 dan selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menghitung volume distribusi efektif dengan mempertimbangkan nilai NRW pada setiap tahun proyeksi.

Berdasarkan hasil proyeksi estimasi volume distribusi bruto dan tingkat kehilangan air (*Non-Revenue Water*/NRW), diperoleh estimasi volume distribusi efektif PDAM di Kelurahan Tanjung Mas selama periode tahun 2025–2045. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8 Estimasi Distribusi Efektif PDAM

| Tahun | Estimasi Volume Bruto PDAM (m³/hari) | NRW (%) | Estimasi Distribusi Efektif PDAM (m³/hari) |
|---|---|---|---|
| 2025 | 3.475,37 | 44,54 | 1.927,556 |
| 2026 | 3.441,52 | 42,94 | 1.963,617 |
| 2027 | 3.407,67 | 41,34 | 1.998,591 |
| 2028 | 3.373,82 | 39,75 | 2.032,477 |
| 2029 | 3.339,97 | 38,15 | 2.065,277 |
| 2030 | 3.306,12 | 36,55 | 2.096,988 |
| 2031 | 3.272,27 | 34,96 | 2.127,613 |
| 2032 | 3.238,42 | 33,36 | 2.157,150 |
| 2033 | 3.204,57 | 31,76 | 2.185,600 |
| 2034 | 3.170,72 | 30,17 | 2.212,962 |
| 2035 | 3.136,87 | 28,57 | 2.239,238 |
| 2036 | 3.103,02 | 26,97 | 2.264,425 |
| 2037 | 3.069,17 | 25,38 | 2.288,526 |
| 2038 | 3.035,32 | 23,78 | 2.311,539 |
| 2039 | 3.001,47 | 22,18 | 2.333,465 |
| 2040 | 2.967,62 | 20,59 | 2.354,304 |
| 2041 | 2.933,77 | 18,99 | 2.374,055 |
| 2042 | 2.899,92 | 17,39 | 2.392,719 |
| 2043 | 2.866,07 | 15,80 | 2.410,295 |
| 2044 | 2.832,22 | 14,20 | 2.426,784 |
| 2045 | 2.794,37 | 12,60 | 2.442,186 |

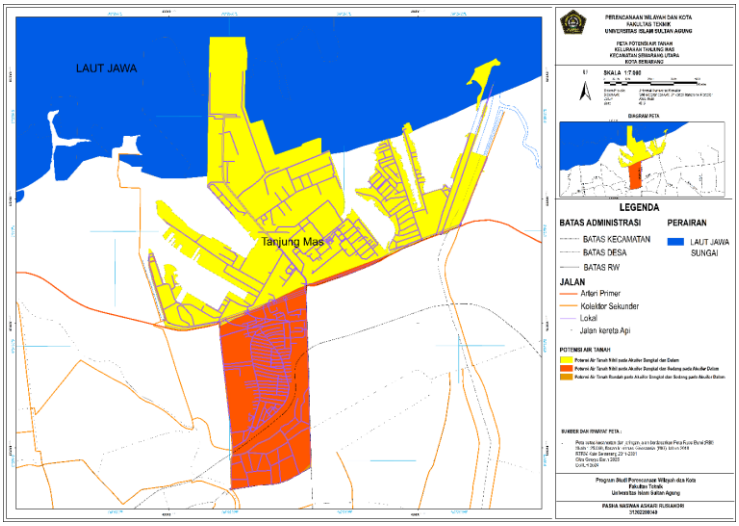
Sumber : Penulis, 2026

Analisis ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas dilakukan dengan memperhitungkan ketersediaan dari pelayanan Perumda Air Minum. Komponen potensi air tanah tidak dimasukkan ke dalam perhitungan ketersediaan air bersih karena berdasarkan data D3TLH tahun 2024 potensi air tanah di wilayah Tanjung Mas dinyatakan nihil, serta

berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam zona kritis air tanah.

Pertimbangan tersebut digunakan untuk menghindari penghitungan air tanah sebagai sumber tambahan yang dapat diandalkan dalam memenuhi kebutuhan air bersih domestik. Dengan demikian, analisis neraca air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan air PDAM yang diperhitungkan dengan kebutuhan air bersih domestik berdasarkan hasil proyeksi penduduk hingga tahun 2045.

Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kondisi surplus, seimbang, atau defisit air bersih secara kuantitatif. Hasil analisis selanjutnya diinterpretasikan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan dan kebutuhan peningkatan pelayanan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas.




Gambar 4. 1 Peta Potensi Air Tanah Kelurahan Tanjung Mas

Sumber : D3TLH tahun 2024

**Analisis Neraca Air Bersih**

Analisis neraca air dilakukan dengan membandingkan estimasi ketersediaan air bersih dari distribusi PDAM dengan kebutuhan air bersih masyarakat, baik pada kondisi eksisting maupun pada tahun proyeksi hingga 2045. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi neraca air bersih di Kelurahan Tanjung Mas serta mengidentifikasi apakah ketersediaan air bersih mampu memenuhi kebutuhan masyarakat atau mengalami defisit pada setiap tahun analisis.

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 estimasi ketersediaan air yang diperhitungkan dalam penelitian. 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:

$$N=Qs-Qd \quad (4.5)$$

Keterangan:

N = nilai neraca air;

Qs = total ketersediaan air bersih (supply);

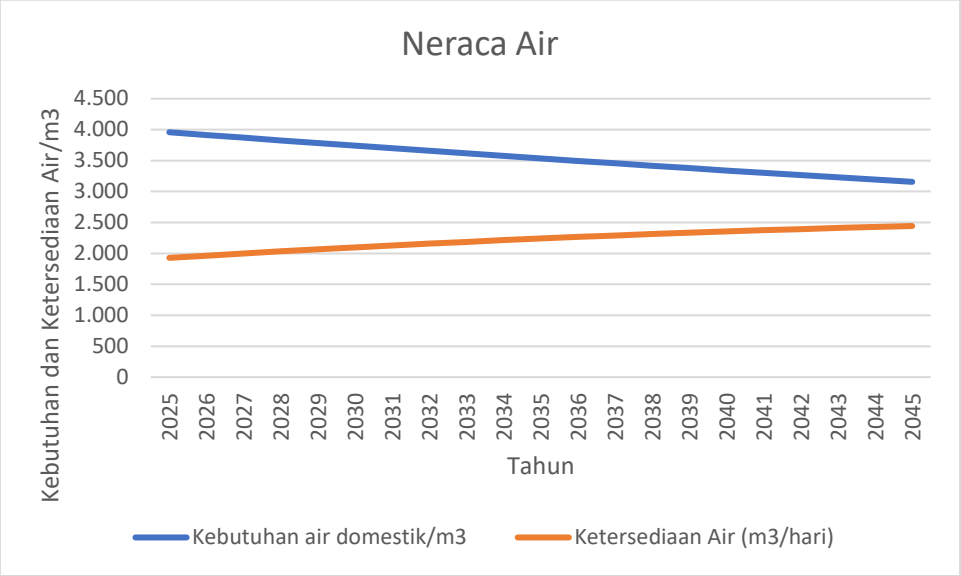
Qd = total kebutuhan air bersih (demand).

Sehingga diperoleh hasil perhitungan neraca air disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9 Proyeksi Neraca Air

| Tahun | Jumlah Penduduk Tanjung Mas | Kebutuhan air domestik/m3 | Ketersediaan Air (m3/hari) | Neraca Air(m3/hari) | Kondisi |
|---|---|---|---|---|---|
| 2025 | 27.108 | 3.958 | 1928 | -2.030 | Defisit |
| 2026 | 26.803 | 3.913 | 1964 | -1.950 | Defisit |
| 2027 | 26.502 | 3.869 | 1999 | -1.871 | Defisit |
| 2028 | 26.204 | 3.826 | 2032 | -1.793 | Defisit |
| 2029 | 25.909 | 3.783 | 2065 | -1.717 | Defisit |
| 2030 | 25.618 | 3.740 | 2097 | -1.643 | Defisit |
| 2031 | 25.329 | 3.698 | 2128 | -1.570 | Defisit |
| 2032 | 25.045 | 3.657 | 2157 | -1.499 | Defisit |
| 2033 | 24.763 | 3.615 | 2186 | -1.430 | Defisit |
| 2034 | 24.484 | 3.575 | 2213 | -1.362 | Defisit |
| 2035 | 24.209 | 3.535 | 2239 | -1.295 | Defisit |
| 2036 | 23.937 | 3.495 | 2264 | -1.230 | Defisit |
| 2037 | 23.668 | 3.456 | 2289 | -1.167 | Defisit |
| 2038 | 23.401 | 3.417 | 2312 | -1.105 | Defisit |
| 2039 | 23.138 | 3.378 | 2333 | -1.045 | Defisit |
| 2040 | 22.878 | 3.340 | 2354 | -986 | Defisit |
| 2041 | 22.621 | 3.303 | 2374 | -929 | Defisit |
| 2042 | 22.366 | 3.265 | 2393 | -873 | Defisit |
| 2043 | 22.115 | 3.229 | 2410 | -818 | Defisit |
| 2044 | 21.866 | 3.192 | 2427 | -766 | Defisit |
| 2045 | 21.620 | 3.157 | 2442 | -714 | Defisit |

Sumber : Penulis,2026




Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Neraca Air

Sumber : Penulis, 2026

Berdasarkan hasil analisis neraca air, ketersediaan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas secara kuantitatif mengalami defisit selama periode 2025–2045. Pada tahun 2025, defisit air bersih tercatat sebesar 2.030 m³/hari. Seiring berjalannya waktu, defisit tersebut berkurang menjadi 714 m³/hari pada tahun 2045. Kondisi ini menunjukkan adanya perbaikan neraca air bersih yang dipengaruhi oleh penurunan kebutuhan air domestik dan peningkatan ketersediaan air dari distribusi PDAM. Meskipun demikian, ketersediaan air bersih masih belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan domestik masyarakat hingga akhir periode proyeksi.

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:

$$\text{DDA} = \frac{Qs}{Qd} \qquad (4.6)$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung air pada tahun 2025, diperoleh nilai daya dukung air sebesar **10**. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara total **estimasi ketersediaan air yang diperhitungkan sebesar 40.122 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.

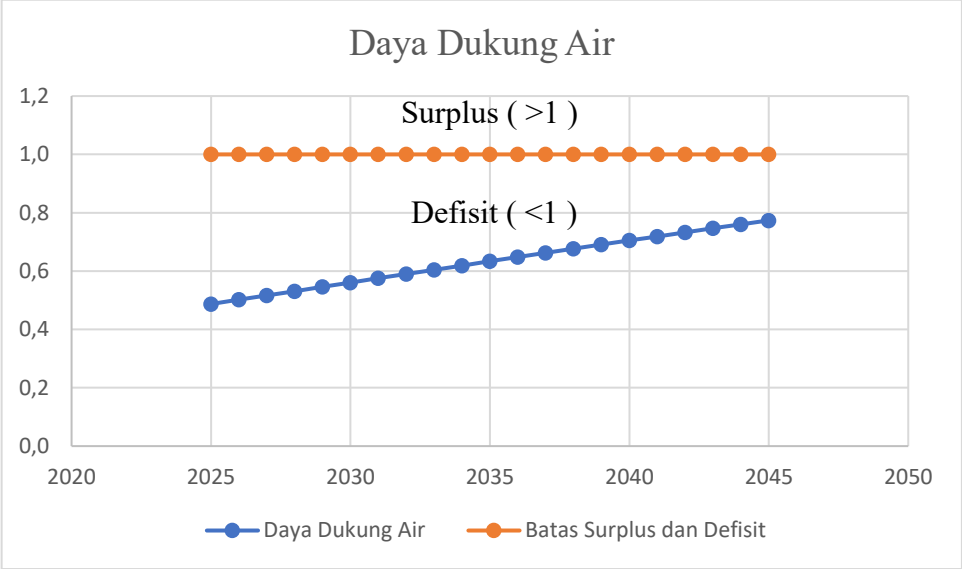
Dengan demikian, kondisi daya dukung air pada tahun 2025 termasuk dalam kategori **surplus**. Nilai 10,4 menunjukkan bahwa jumlah ketersediaan air yang diperhitungkan sekitar 10 kali lebih besar dibandingkan kebutuhan air domestik pada tahun tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek kuantitas, sumber air yang diperhitungkan masih memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan domestik masyarakat pada kondisi eksisting tahun 2025.

Setelah diperoleh nilai daya dukung air tahun 2025, selanjutnya dilakukan proyeksi hingga tahun 2045. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan total estimasi ketersediaan air bersih dan kebutuhan air domestik pada setiap tahun proyeksi. Total ketersediaan air mengalami perubahan mengikuti proyeksi distribusi efektif PDAM. Kebutuhan air domestik mengikuti hasil proyeksi penduduk hingga tahun 2045. Hasil proyeksi daya dukung air disajikan pada tabel berikut.

Tabel 10 Tabel Daya Dukung Air

| Tahun | Jumlah Penduduk Tanjung Mas | Kebutuhan air domestik/m3 | Ketersediaan Air (m3/hari) | Daya Dukung Air | Kondisi |
|---|---|---|---|---|---|
| 2025 | 27.108 | 3.958 | 1928 | 0,5 | Defisit |
| 2026 | 26.803 | 3.913 | 1964 | 0,5 | Defisit |
| 2027 | 26.502 | 3.869 | 1999 | 0,5 | Defisit |
| 2028 | 26.204 | 3.826 | 2032 | 0,5 | Defisit |
| 2029 | 25.909 | 3.783 | 2065 | 0,5 | Defisit |
| 2030 | 25.618 | 3.740 | 2097 | 0,6 | Defisit |
| 2031 | 25.329 | 3.698 | 2128 | 0,6 | Defisit |
| 2032 | 25.045 | 3.657 | 2157 | 0,6 | Defisit |
| 2033 | 24.763 | 3.615 | 2186 | 0,6 | Defisit |
| 2034 | 24.484 | 3.575 | 2213 | 0,6 | Defisit |
| 2035 | 24.209 | 3.535 | 2239 | 0,6 | Defisit |
| 2036 | 23.937 | 3.495 | 2264 | 0,6 | Defisit |
| 2037 | 23.668 | 3.456 | 2289 | 0,7 | Defisit |
| 2038 | 23.401 | 3.417 | 2312 | 0,7 | Defisit |
| 2039 | 23.138 | 3.378 | 2333 | 0,7 | Defisit |
| 2040 | 22.878 | 3.340 | 2354 | 0,7 | Defisit |
| 2041 | 22.621 | 3.303 | 2374 | 0,7 | Defisit |
| 2042 | 22.366 | 3.265 | 2393 | 0,7 | Defisit |
| 2043 | 22.115 | 3.229 | 2410 | 0,7 | Defisit |
| 2044 | 21.866 | 3.192 | 2427 | 0,8 | Defisit |
| 2045 | 21.620 | 3.157 | 2442 | 0,8 | Defisit |

Sumber : Penulis, 2026




*Gambar 4. 3 Grafik Daya Dukung Air*

Sumber : Penulis,2026

Berdasarkan tabel daya dukung air bersih, dapat dijelaskan bahwa daya dukung air bersih di Kelurahan Tanjung Mas selama periode 2025–2045 menunjukkan kecenderungan meningkat, yaitu dari 0,5 pada tahun 2025 menjadi 0,8 pada tahun 2045. Peningkatan ini terjadi karena ketersediaan air bersih dari distribusi PDAM diproyeksikan meningkat, sedangkan kebutuhan air bersih domestik cenderung menurun seiring dengan penurunan jumlah penduduk.

Pada tahun 2025, nilai daya dukung air bersih sebesar 0,5 menunjukkan bahwa ketersediaan air bersih dari PDAM baru mampu memenuhi sekitar 48,7% dari total kebutuhan air bersih domestik masyarakat. Sementara itu, pada tahun 2045, nilai daya dukung meningkat menjadi sekitar 0,8, yang berarti ketersediaan air bersih diproyeksikan mampu memenuhi sekitar 77,4% dari kebutuhan domestik. Meskipun terjadi peningkatan, nilai daya dukung air bersih selama periode proyeksi masih berada di bawah angka 1.

Dengan demikian, daya dukung air bersih di Kelurahan Tanjung Mas masih tergolong defisit selama periode 2025–2045. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air bersih dari distribusi PDAM belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan domestik masyarakat, meskipun kesenjangan antara ketersediaan dan kebutuhan air bersih semakin berkurang. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan ketersediaan air bersih serta optimalisasi pelayanan PDAM untuk mendukung pemenuhan kebutuhan masyarakat pada masa mendatang.

Daya Dukung Lingkungan Terhadap Air Bersih

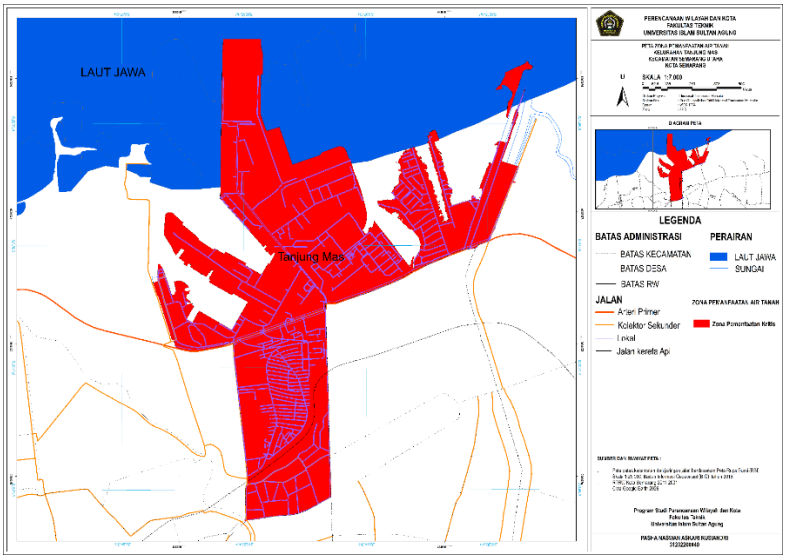
Berdasarkan Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 tentang Zonasi Bebas Air Tanah, Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam zona kritis air tanah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengendalian pemanfaatan air tanah untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air dan mencegah peningkatan tekanan terhadap lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis neraca air dan daya dukung air bersih, ketersediaan air dari distribusi PDAM belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan air bersih domestik masyarakat

selama periode 2025–2045. Nilai daya dukung air bersih meningkat dari sekitar 0,5 pada tahun 2025 menjadi 0,8 pada tahun 2045, tetapi masih berada di bawah nilai 1. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ketersediaan air bersih masih mengalami defisit hingga akhir periode proyeksi.

Kondisi tersebut perlu menjadi pertimbangan dalam perencanaan pemenuhan kebutuhan air bersih, mengingat wilayah penelitian juga termasuk dalam zona kritis air tanah. Oleh karena itu, upaya pemenuhan kebutuhan air bersih perlu diarahkan pada peningkatan kapasitas dan optimalisasi pelayanan PDAM serta pengembangan alternatif pemenuhan kebutuhan air yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan ketentuan yang berlaku.

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.




Gambar 4. 4 Peta Zona Pemanfaatan Air Tanah Kota Semarang
Sumber : Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 23 Tahun 2023 Tentang Zonasi Bebas Air Tanah

Strategi Konservasi dan Pengembangan Sumber Air Alternatif

Kondisi Kelurahan Tanjung Mas yang termasuk dalam zona kritis air tanah memerlukan upaya konservasi melalui pengendalian pemanfaatan air tanah dan pengembangan sumber air alternatif. Berdasarkan hasil analisis neraca air dan daya dukung air bersih, ketersediaan efektif PDAM belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih domestik hingga tahun 2045. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan pelayanan PDAM, tetapi juga mengembangkan sumber air alternatif untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap air tanah.

Pengembangan sumber air alternatif tersebut sejalan dengan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011–2031. Dalam Pasal 34, rencana sumber air Kota Semarang mencakup air permukaan, air tanah, dan pemanenan air hujan. Selain itu, peraturan tersebut juga mencantumkan desalinasi air laut sebagai salah satu sumber air yang direncanakan. Pengembangan pemanfaatan air hujan juga diarahkan pada seluruh kecamatan di Kota Semarang, khususnya kawasan rawan air baku dan kawasan atau

kegiatan yang memiliki kebutuhan air baku besar. Dengan demikian, pengembangan sumber air alternatif di Kelurahan Tanjung Mas dapat diarahkan melalui beberapa strategi berikut.

**1) Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting)**

Pemanenan air hujan merupakan salah satu alternatif konservasi yang dapat diterapkan pada skala rumah tangga maupun komunal. Strategi ini dilakukan dengan memanfaatkan atap bangunan sebagai bidang penangkap air hujan yang dialirkan melalui talang menuju tempat penampungan, seperti tandon atau bak penyimpanan. Air yang tertampung selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan nonkonsumsi, seperti mencuci, membersihkan rumah, menyiram tanaman, dan kebutuhan domestik lainnya yang tidak memerlukan kualitas air untuk konsumsi.

Penerapan pemanenan air hujan di Kelurahan Tanjung Mas dapat dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik kawasan permukiman yang memiliki keterbatasan lahan. Pada skala rumah tangga, masyarakat dapat menggunakan tandon dengan kapasitas yang disesuaikan terhadap luas atap dan kebutuhan penggunaan air. Sementara itu, pada skala komunal, penampungan air hujan dapat dikembangkan melalui pemanfaatan atap bangunan fasilitas umum atau bangunan yang memiliki luas bidang tangkapan memadai. Pengelolaan secara komunal dapat menjadi alternatif bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan ruang maupun kemampuan ekonomi untuk menyediakan sarana penampungan secara mandiri.

Pelaksanaan strategi ini perlu didukung dengan penyediaan talang, penyaring, tempat penampungan, serta pemeliharaan sarana secara berkala. Kualitas air hujan juga perlu diperhatikan melalui pembersihan bidang tangkapan, pembuangan aliran awal hujan, dan pengolahan sesuai peruntukannya. Dengan demikian, pemanenan air hujan diharapkan dapat mengurangi penggunaan air dari PDAM untuk kebutuhan nonkonsumsi sekaligus mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap air tanah.

**2) Pengembangan Desalinasi Air Laut**

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 pengembangan desalinasi air laut direncanakan sebagai alternatif sumber air jangka panjang. Strategi ini relevan untuk dikaji karena Kelurahan Tanjung Mas merupakan kawasan pesisir yang secara geografis berdekatan dengan Laut Jawa. Desalinasi merupakan proses pengolahan air laut untuk mengurangi kandungan garam terlarut sehingga menghasilkan air tawar yang dapat dimanfaatkan setelah memenuhi persyaratan kualitas sesuai peruntukannya.

Pengembangan desalinasi dapat dilakukan melalui teknologi reverse osmosis, yaitu proses pemisahan kandungan garam menggunakan membran dengan tekanan tertentu. Namun, penerapan teknologi ini memerlukan investasi dan biaya operasional yang relatif tinggi, terutama untuk kebutuhan energi, penggantian membran, pemeliharaan instalasi, serta pengelolaan air buangan berkadar garam tinggi (brine). Oleh karena itu, pengembangannya kurang tepat apabila dibebankan secara langsung kepada masing-masing rumah tangga.

Penerapan desalinasi di Kelurahan Tanjung Mas lebih memungkinkan untuk dikaji melalui pembangunan fasilitas pengolahan pada skala komunal atau regional yang didukung pemerintah maupun kerja sama dengan penyelenggara pelayanan air bersih. Kajian tersebut perlu mempertimbangkan kebutuhan air, kapasitas produksi, kualitas air laut, ketersediaan energi, lokasi instalasi, pengelolaan limbah hasil proses, serta kemampuan masyarakat dalam membayar tarif pelayanan. Dengan demikian, desalinasi dapat diposisikan sebagai alternatif

pengembangan sumber air jangka panjang yang melengkapi pelayanan PDAM dan sumber air lainnya, bukan sebagai pengganti langsung yang harus diterapkan dalam waktu dekat.

Berdasarkan beberapa strategi tersebut, konservasi dan pengembangan sumber air alternatif di Kelurahan Tanjung Mas perlu dilaksanakan secara bertahap dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, teknis, kelembagaan, dan sosial ekonomi masyarakat. Pemanenan air hujan dapat diarahkan sebagai upaya yang dapat dimulai pada tingkat rumah tangga maupun komunal. Sementara itu, desalinasi air laut memerlukan perencanaan, investasi, serta dukungan pemerintah dan instansi terkait. Pengembangan berbagai alternatif tersebut diharapkan dapat mengurangi tekanan terhadap pemanfaatan air tanah, mengurangi kebutuhan air bersih untuk kegiatan nonkonsumsi, serta mendukung pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat secara lebih berkelanjutan.

**Sintesis Hasil Pembahasan**

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis, kondisi pemenuhan air bersih di Kelurahan Tanjung Mas perlu ditinjau dengan membedakan ketersediaan yang berasal dari pelayanan PDAM dan estimasi potensi air tanah. Hasil proyeksi menunjukkan jumlah penduduk menurun dari 27.108 jiwa pada tahun 2025 menjadi 21.620 jiwa pada tahun 2045. Dengan asumsi kebutuhan air per kapita tetap sebesar 146 liter/orang/hari, kebutuhan air domestik juga menurun dari 3.958 $m^3$/hari pada tahun 2025 menjadi 3.157 $m^3$/hari pada tahun 2045. Penurunan ini menunjukkan bahwa kebutuhan domestik hasil proyeksi cenderung berkurang, tetapi belum dengan sendirinya menjamin terpenuhinya kebutuhan melalui layanan air perpipaan.

Dari sisi pelayanan PDAM menunjukkan ketersediaan efektif yang diperhitungkan meningkat dari sekitar 1.928 $m^3$/hari pada tahun 2025 menjadi sekitar 2.442 $m^3$/hari pada tahun 2045. Peningkatan tersebut berkaitan dengan asumsi penurunan tingkat kehilangan air (NRW) dalam proyeksi. Nilai tersebut masih lebih rendah daripada kebutuhan air domestik pada masing-masing tahun, sehingga pelayanan PDAM yang diperhitungkan dalam analisis belum mencukupi seluruh kebutuhan domestik.

Berdasarkan neraca air yang membandingkan kebutuhan domestik dengan ketersediaan efektif PDAM, kondisi wilayah mengalami defisit selama periode 2025–2045. Pada tahun 2025, kebutuhan air domestik sebesar 3.958 $m^3$/hari dan ketersediaan PDAM sekitar 1.928 $m^3$/hari, sehingga defisit tercatat sekitar 2.030 $m^3$/hari. Pada tahun 2045, kebutuhan sebesar 3.157 $m^3$/hari dan ketersediaan sekitar 2.442 $m^3$/hari. tabel neraca air mencatat defisit sebesar 714 $m^3$/hari. Dengan demikian, defisit mengecil sepanjang periode proyeksi, tetapi belum sepenuhnya teratasi pada akhir periode.

Hasil analisis daya dukung air yang menggunakan ketersediaan pelayanan PDAM menunjukkan nilai sekitar 0,5 pada tahun 2025 dan 0,8 pada tahun 2045. Nilai yang masih di bawah 1 menunjukkan bahwa ketersediaan efektif PDAM belum memenuhi seluruh kebutuhan air domestik, meskipun terdapat perbaikan selama periode proyeksi.

Tabel 11 Sintesis Hasil Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih

| Aspek Analisis | Hasil Utama | Makna | Implikasi Perencanaan |
|---|---|---|---|
| Proyeksi penduduk | 27.108 jiwa (2025) → 21.620 jiwa (2045) | Jumlah penduduk hasil proyeksi menurun | Kebutuhan domestik hasil proyeksi cenderung menurun |
| Kebutuhan air domestik | 3.958 → 3.157 m³/hari | Kebutuhan menurun dengan asumsi 146 liter/orang/hari | Tetap perlu memastikan kecukupan dan pemerataan pelayanan |
| Ketersediaan efektif PDAM | Sekitar 1.928 → 2.442 m³/hari (2025–2045) | Meningkat dalam hasil proyeksi, tetapi masih di bawah kebutuhan | Optimalisasi distribusi, pengurangan NRW, dan perluasan cakupan |
| Neraca air berbasis PDAM (2025) | Defisit sekitar 2.030 m³/hari | Ketersediaan efektif PDAM belum memenuhi kebutuhan domestik | Prioritaskan penambahan layanan dan efisiensi distribusi |
| Neraca air berbasis PDAM (2045) | Defisit 714 m³/hari | Defisit mengecil, tetapi belum teratasi | Perencanaan jangka panjang tetap diperlukan |
| Daya dukung air berbasis PDAM | Sekitar 0,5 (2025) → 0,8 (2045) | DDA < 1; pelayanan PDAM belum mencukupi kebutuhan | Kurangi defisit dan kendalikan pemanfaatan air tanah |
| Kondisi lingkungan | Zona kritis air tanah | Berada pada zona yang tidak aman di eksploitasi secara bebas | Konservasi, pemantauan, dan pengembangan sumber alternatif |

Sumber : Analisis Penulis, 2026

Secara keseluruhan menunjukkan bahwa kebutuhan air domestik hasil proyeksi menurun, sedangkan ketersediaan efektif PDAM meningkat. Namun, neraca air berbasis pelayanan PDAM masih menunjukkan defisit hingga tahun 2045

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Proyeksi 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 geometri mengalami kecenderungan penurunan selama periode perencanaan. Jumlah penduduk hasil proyeksi pada tahun 2025 sebesar 27.108 jiwa dan diproyeksikan menjadi 21.620 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 3.157 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 dalam analisis pelayanan PDAM dihitung dengan mempertimbangkan konsumsi pelanggan dan tingkat kehilangan air (NRW). Berdasarkan tabel neraca air ketersediaan efektif yang diperhitungkan meningkat dari sekitar 1.928 $m^3$/hari pada tahun 2025 menjadi sekitar 2.442 $m^3$/hari pada tahun 2045.

3. Neraca dan daya dukung air

Hasil analisis neraca air dengan membandingkan kebutuhan domestik dan ketersediaan efektif PDAM, menunjukkan defisit selama periode 2025–2045. Pada tahun 2025, kebutuhan air domestik sebesar 3.958 $m^3$/hari dan ketersediaan sekitar 1.928 $m^3$/hari, sehingga defisit sebesar 2.030 $m^3$/hari. Pada tahun 2045, kebutuhan air domestik sebesar 3.157 $m^3$/hari dan ketersediaan sekitar 2.442 $m^3$/hari; tabel neraca air mencatat defisit sebesar 714 $m^3$/hari. Defisit yang semakin kecil menunjukkan perbaikan secara kuantitatif, tetapi kebutuhan domestik belum sepenuhnya terpenuhi melalui pelayanan PDAM yang diperhitungkan.

Daya dukung air berdasarkan ketersediaan efektif PDAM menunjukkan nilai sekitar 0,5 pada tahun 2025 dan 0,8 pada tahun 2045. Karena kedua nilai masih di bawah 1, ketersediaan PDAM belum mencukupi seluruh kebutuhan air domestik.

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. 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 volume distribusi bruto PDAM tahun 2025 diperoleh berdasarkan data konsumsi pelanggan dan nilai NRW hasil proyeksi. Untuk periode tahun 2026–2045, volume distribusi bruto diproyeksikan berdasarkan kecenderungan data tahun 2023–2025. Oleh karena itu, hasil proyeksi merupakan estimasi statistik dan bukan rencana kapasitas teknis resmi PDAM.
2. Estimasi potensi ketersediaan air tanah tidak diperhitungkan dikarenakan kekurangan data pasti tentang air tanah di Kelurahan Tanjung Mas, serta mempertimbangkan zona konservasi air tanah dan potensi air tanah nihil berdasarkan dat D3TLH
3. Proyeksi NRW hingga tahun 2029 mengacu pada kecenderungan nilai dalam *Business Plan* PDAM, sedangkan nilai tahun 2030–2045 merupakan hasil ekstrapolasi linear dengan mempertahankan laju penurunan sebesar 1,5967 poin persentase per tahun. Kondisi NRW aktual pada masa mendatang dapat berbeda akibat perubahan teknis jaringan, investasi, pemeliharaan, dan kebijakan pelayanan.
4. Nilai NRW tahun 2025 sebesar 44,54% merupakan hasil proyeksi dan bukan hasil pengukuran langsung pada jaringan pelayanan Kelurahan Tanjung Mas, sehingga estimasi distribusi bruto dan efektif PDAM memiliki keterbatasan dalam menggambarkan kondisi operasional aktual.
5. Analisis kebutuhan air domestik didasarkan pada hasil kuesioner masyarakat sehingga mencerminkan pola penggunaan air responden pada saat penelitian. Perubahan perilaku penggunaan air, pendapatan, teknologi, maupun pola aktivitas dapat menyebabkan kebutuhan aktual berbeda dari hasil proyeksi.
6. Instrumen kuesioner memiliki keterbatasan karena sebagian pilihan jawaban bersifat tertutup dan penyebaran kuesioner tidak seluruhnya dilakukan melalui wawancara langsung oleh peneliti, melainkan sebagian dititipkan melalui ketua RW atau masyarakat setempat.
7. Hasil surplus pada neraca air dan nilai daya dukung yang lebih besar dari 1 tidak menunjukkan bahwa seluruh estimasi ketersediaan air dapat dimanfaatkan secara bebas. Khususnya pada komponen air tanah, kondisi zona kritis menyebabkan pemanfaatan tetap memerlukan pengendalian dan pertimbangan keberlanjutan lingkungan.

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 potensi 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).

Ginanjar, 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., & Yudaningrum, 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., Widyaningsih, 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/rrj.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). Tehnik 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.

Taupiqqurrahman, 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.