

**FAKTOR JAM PUNCAK PADA
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM**

Oleh:
Ir. Winarni, M.Sc., IPM, ASEAN Eng
NIK: 2004/USAkti

Januari 2025

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS ARSITEKTUR LANSKAP & TEKNOLOGI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS TRISAKTI**

LEMBAR PENGESAHAN

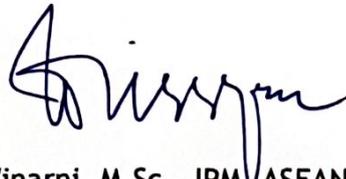
FAKTOR JAM PUNCAK PADA
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM

Jakarta, 31 Januari 2025
Penulis

DRPMF FALTL



Dr. Ir. Diana Irvindiaty Hendrawan, M.Si.
NIK: 1733/USAKTI



Ir. Winarni, M.Sc., IPM/ASEAN Eng
NIK: 2004/USAKTI

Dekan
Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan
Universitas Trisakti



Dr. Ir. Sihya Yuslim, MT
NIK: 1961/USAKTI

KATA PENGANTAR

Makalah ini merupakan suatu penelitian dalam bidang air minum yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan terukur mengenai estimasi faktor jam puncak pada sistem distribusi air minum.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran umum yang lebih mudah dalam pengambilan keputusan dalam perencanaan dan operasional distribusi air minum.

Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran, maupun diskusi konstruktif sebagai perbaikan dan peningkatan mutu makalah ini. Demikian kajian ini kami susun, semoga dapat bermanfaat baik dalam bidang air minum, maupun sebagai masukan dalam pendidikan dan pengajaran.

Jakarta, 31 Januari 2025

Ir. Winarni, M.Sc., IPM, ASEAN Eng.

NIK: 2004/USAKTI

ABSTRAK

Kebutuhan air jam puncak merupakan salah satu kondisi operasional yang paling ketat pada sistem distribusi air minum. Pengetahuan yang lebih baik tentang kebutuhan air jam puncak memungkinkan perencanaan dan pengelolaan sistem jaringan distribusi yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengetahuan tentang faktor jam puncak yang mempengaruhi permintaan air puncak. Data konsumsi air yang dicatat pada interval 1 jam selama 1 minggu diperoleh dari 4 reservoir pelayanan di Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Purworejo. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan jumlah penduduk terhadap faktor jam puncak, dan persamaan regresi telah dikembangkan untuk memperkirakan faktor jam puncak dengan jumlah penduduk diantara 11.000 – 32.000 jiwa. Direkomendasikan agar lebih banyak wilayah yang dianalisis dengan menggunakan pencatatan konsumsi selama 1 tahun untuk meningkatkan validitas serta memungkinkan analisis jauh lebih menyeluruh.

Kata kunci: sistem penyediaan air minum, kebutuhan jam puncak, faktor jam puncak, Kabupaten Kulon Progo, Kabupaten Purworejo.

ABSTRACT

Peak hour water demand is one of the most stringent operational conditions in a drinking water distribution system. Better knowledge of peak hour water demand allows for more effective planning and management of distribution network systems. This study aims to contribute to the knowledge of peak hour factors that affect peak demand. Water consumption data recorded at 1-hour intervals for 1 week were obtained from 4 distribution reservoirs in Kulon Progo Regency and Purworejo Regency. The result shows the peak hour factor as a function of population, and a regression was developed to estimate peak hour factors with 11,000 - 32,000 residents. It is recommended that more areas be analyzed using 1-year consumption records to increase validity and allow for a much more comprehensive analysis.

Keywords: drinking water supply system, peak hour demand, peak hour factors, Kulon Progo Regency, Purworejo Regency.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
BAB II KEBUTUHAN AIR MINUM	2
2.1 Konsumsi Air Minum	2
2.2 Variasi Kebutuhan Air	2
2.3 Pola Pemakaian Air Harian	3
2.4 Faktor Jam Puncak	4
BAB III PELAYANAN AIR MINUM DI DAERAH STUDI	6
3.1 Wilayah Studi	6
3.2 Kependudukan	7
3.3 Pelayanan Air Minum	8
3.3.1 SPAM Kabupaten Kulon Progo	8
3.3.2 SPAM Kabupaten Purworejo	8
BAB IV METODE	9
4.1 Data dan Sumber Data	9
4.2 Reservoir Pengamatan	9
4.3 Faktor Jam Puncak	10
BAB V HASIL DAN ANALISA DATA	11
5.1 Evaluasi Wilayah Pelayanan Reservoir	11
5.2 Pemakaian Air Harian	12
5.3 Analisis Faktor Jam Puncak	13
BAB VI SIMPULAN DAN REKOMENDASI	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor jam puncak pada perencanaan jaringan pipa distribusi	4
Tabel 2.2	Faktor jam puncak untuk perhitungan laju konsumsi air di Ontario, Canada	5
Tabel 3.1	Data kependudukan Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Purworejo Tahun 2022	7
Tabel 4.1	Kategori wilayah perkotaan	9
Tabel 5.1	Konsumsi air di sambungan rumah tahun 2022	11
Tabel 5.2	Estimasi jumlah penduduk terlayani di reservoir pengamatan, Tahun 2022	12
Tabel 5.3	Hasil perhitungan faktor jam puncak, Oktober – November 2023	13
Tabel 5.4	Besaran faktor jam puncak dan jumlah penduduk dilayani	13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh pola pemakaian air di USA	3
Gambar 3.1	Wilayah administrasi Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta	6
Gambar 3.2	Wilayah administrasi Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah	7
Gambar 5.1	Konsumsi air harian pada interval waktu 1 jam, Oktober – November 2023	12
Gambar 5.2	Hubungan antara faktor jam puncak dengan jumlah penduduk	14

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya yang terbatas dan permintaannya terus meningkat. Dalam beberapa dekade terakhir, pemahaman dan prediksi konsumsi air minum telah menjadi titik fokus kebijakan, dengan tujuan umum untuk mendukung akses yang aman terhadap air minum dan layanan sanitasi dasar bagi masyarakat.

Kebutuhan air puncak merupakan salah satu kondisi operasional yang paling ketat pada sistem distribusi air minum. Dalam konteks ini, estimasi kebutuhan air dalam sistem jaringan distribusi merupakan isu utama ketika menerapkan strategi manajemen untuk mengurangi biaya dan melestarikan sumber daya. Estimasi nilai puncak sangat penting baik untuk perencanaan maupun pengelolaan jaringan distribusi air minum, guna memperoleh sistem distribusi yang andal, mampu memberikan tingkat layanan yang baik dalam hal permintaan dan tekanan. Pengetahuan tentang konsumsi air dan nilai puncak relatif juga diperlukan pada saat akan dilakukan simulasi fungsi sistem distribusi.

Desain sistem penyediaan air minum secara tradisional didasarkan pada kebutuhan air maksimum yang merupakan fungsi dari beberapa faktor. Beberapa peneliti telah mempelajari berbagai faktor yang mempengaruhi kebutuhan puncak guna memahami faktor-faktor ini dan bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi kebutuhan air jam puncak. Terdapat banyak hubungan dalam mengevaluasi fenomena puncak ini, namun sebagian besar menyatakan bahwa faktor jam puncak merupakan fungsi dari jumlah penduduk terlayani. (Gato, 2014)

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan faktor jam puncak terhadap jumlah penduduk terlayani di kota kecil pada rentang 11.000 – 32.000 jiwa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi pada pemahaman yang lebih mendalam tentang estimasi faktor jam puncak yang tepat untuk perencanaan jaringan distribusi air minum di kota kecil.

BAB II KEBUTUHAN AIR MINUM

2.1 Konsumsi Air Minum

Konsumsi air minum perkotaan diklasifikasikan dalam beberapa penggunaan yang meliputi konsumsi domestik dan non domestik, sebagai berikut:

- Konsumsi domestik adalah air yang digunakan untuk semua keperluan rumah tangga, termasuk di dalamnya penggunaan air untuk minum, menyiapkan makanan, dan kebersihan baik untuk kebersihan diri (mandi) maupun kebersihan lingkungan rumah (mencuci baju, membersihkan rumah dan peralatannya, pengglontoran toilet). Konsumsi domestik ini dinyatakan dalam satuan Liter/orang/hari, dengan pemenuhan kebutuhan pokok minimal air minum sejumlah 60 Liter/orang/hari (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2018).
- Konsumsi non domestik adalah air yang digunakan oleh pelanggan yang bukan rumah tangga (domestik), antara lain kelompok sosial, instansi pemerintahan, niaga, industri, serta untuk kebutuhan perkotaan seperti pemadam kebakaran, air mancur, penyiraman tanaman, pengelontoran saluran air limbah.

Secara keseluruhan, pemenuhan kebutuhan air dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu aksesibilitas, kontinuitas, keandalan dan harga. Berdasarkan Japan Water Works Association (1984), penyebab adanya perbedaan kondisi dalam tiap sistem antara lain oleh (i) iklim, (ii) standar hidup, (iii) komposisi komunitas/aktivitas (misalnya perbandingan antara permukiman, komersial, industri, pariwisata, dll), (iv) harga air, (v) ketersediaan sumber air lain, (vi) tekanan pada sistem distribusi, (vii) luasnya sarana penyaluran air limbah.

2.2 Variasi Kebutuhan Air

Konsumsi air pada satu sistem tidaklah selalu tetap namun bervariasi, baik itu (i) variasi harian yang umumnya terjadi sesuai dengan perbedaan musim, misal pada musim/bulan-bulan kering terdapat konsumsi air yang tinggi; maupun (ii) variasi pemakaian tiap jam dalam periode 1 hari, misalnya adanya pemakaian air yang tinggi di pagi hari.

Terdapat beberapa variasi konsumsi air yang didefinisikan sebagai berikut:

- Kebutuhan harian rata-rata, adalah pemakaian air rata-rata dalam 1 hari (m^3 /hari) yang meliputi konsumsi domestik dan non domestik. Merupakan nilai rata-rata dalam rentang pemakaian air selama 1 tahun. Data pemakaian air dalam 1 tahun diperoleh melalui pengukuran volume pemakaian air di reservoir distribusi.

$$\text{Kebutuhan harian rata – rata } (m^3/\text{hari}) = \frac{\text{pemakaian air dalam 1 tahun } (m^3)}{365 \text{ (hari)}} \quad (1)$$

- Kebutuhan hari maksimum, adalah pemakaian air 1 hari yang merupakan pemakaian harian terbesar (maksimum) dalam rentang 1 tahun. Umumnya pemakaian hari maksimum tercatat pada musim kemarau/panas.

- Kebutuhan jam puncak, adalah pemakaian air 1 jam yang merupakan pemakaian maksimum dalam periode 1 hari. Hal ini terjadi karena adanya permintaan/pemakaian air yang serentak dalam satu waktu, misalnya pada pagi hari.

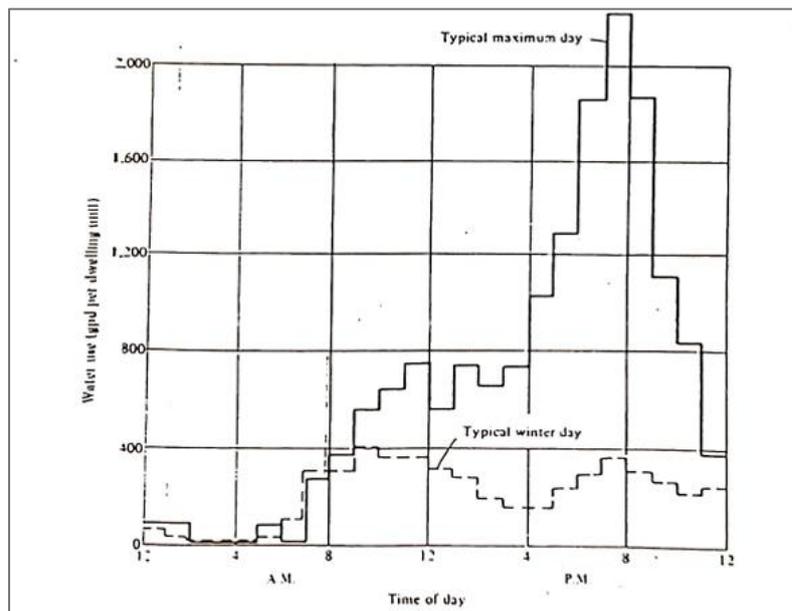
2.3 Pola Pemakaian Air Harian

Pola pemakaian air minum harian adalah sebuah bentuk informasi yang menggambarkan variasi konsumsi air minum setiap hari, atau pada rentang waktu tertentu, di suatu wilayah. Variasi pemakaian air ini disebut juga sebagai fluktuasi pemakaian air, karena adanya pemakaian air oleh konsumen yang berbeda-beda pada tiap jamnya (berfluktuasi).

Jika diamati konsumsi air dari 1 konsumen atau 1 sambungan rumah (SR) saja, maka akan menunjukkan perilaku fluktuasi yang acak. Namun, agregasi pemakaian air dari sejumlah besar konsumen mampu menunjukkan tren, siklus musiman, dan bahkan adanya puncak pemakaian. Kuantitas tersebut biasanya memiliki nilai dan pola yang berbeda tergantung pada skala data yang diukur atau data yang diagregasi (per jam, per hari, per minggu, per bulan, per musim, per tahun). (Del Giudice dkk, 2020). Gambar 2.1 menggambarkan perbedaan fluktuasi pemakaian air pada musim panas dan musim dingin di Amerika Serikat.

Dalam perencanaan sistem distribusi, informasi mengenai fluktuasi pemakaian air dalam 1 hari ini digunakan untuk perancangan volume reservoir distribusi serta perencanaan operasional pompa distribusi. Pengukuran debit di meter air diperlukan untuk mendapatkan data fluktuasi debit aliran dengan interval waktu tertentu (5 menit, 10 menit, 1 jam, dll), sehingga dapat diketahui kuantitas atau debit kebutuhan jam puncak serta kebutuhan rata-rata tiap jam di wilayah pelayanan tersebut. Pengukuran dapat dilakukan di:

- meter induk di reservoir distribusi, atau
- meter air zona/wilayah pelayanan (DMA, *district meter area*).



Sumber: Clark dkk, 1977

Gambar 2.1 Contoh pola pemakaian air di USA

2.4 Faktor Jam Puncak

Faktor jam puncak (f_{jp}) merupakan angka perbandingan antara volume air pada jam puncak terhadap volume rata-ratanya sesuai persamaan (2).

$$\text{Faktor jam puncak } (f_{jp}) = \frac{\text{kebutuhan air jam puncak } (Q_{jp})}{\text{kebutuhan air rata-rata tiap jam } (Q_{rata-rata})} \quad (2)$$

Dalam perencanaan jaringan pipa distribusi, dimensi pipa dirancang untuk mampu mengalirkan debit aliran pada kebutuhan jam puncak (Q_{jp}). Dengan diketahuinya besaran f_{jp} di suatu wilayah pelayanan air minum, maka dapat dilakukan estimasi kebutuhan air pada jam puncak sebagai dasar perencanaan dimensi pipa distribusi, sesuai persamaan (3).

$$\text{atau} \quad \text{Kebutuhan air jam puncak } (Q_{jp}) = f_{jp} \times Q_{rata-rata} \quad (3)$$

Berbagai literatur teknis menyediakan formula atau tabulasi untuk memperkirakan konsumsi air maksimum dalam satu hari. Sebagian besar dari formula dan tabulasi ini menunjukkan bahwa faktor jam puncak merupakan fungsi dari populasi (jumlah penduduk). Semakin besar jumlah penduduk yang dilayani oleh jaringan perpipaan distribusi, maka probabilitas pelanggan menggunakan air pada waktu yang bersamaan menjadi semakin rendah sehingga menghasilkan penurunan pada nilai f_{jp} . Sebagai contoh adalah persamaan (4) yang diberikan oleh Babbitt (1928) dalam Fair G.M dkk (1968), dimana dari persamaan tersebut tampak bahwa nilai faktor jam puncak (dengan notasi C_p) akan semakin rendah dengan adanya peningkatan populasi (P). Walaupun awalnya formula Babbitt ini merujuk pada nilai f_{jp} pada sistem penyaluran air limbah, namun persamaan (4) ini telah diterapkan secara luas dalam penentuan faktor puncak air minum untuk wilayah dengan jumlah penduduk minimal antara 5000 – 10.000 jiwa. (Gato, 2014).

$$C_p = 5 \left(\frac{P}{1000} \right)^{-0,2} \quad (4)$$

Di Indonesia, pedoman dari Menteri Pekerjaan Umum (2007) menetapkan kriteria perencanaan jaringan pipa distribusi untuk nilai f_{jp} antara 1,15 – 3,0. Memperhatikan adanya perbedaan wilayah pelayanan di tiap kategori jaringan, yang berkorelasi dengan jumlah penduduk terlayani oleh masing-masing pipa primer, pipa sekunder, dan pipa tersier, maka pedoman tersebut memberikan pendekatan perencanaan f_{jp} berdasarkan lingkup pelayanan jaringan distribusi sesuai terdapat pada Tabel 2.1. Pipa distribusi utama/primer yang merupakan agregasi dari pelayanan pipa tersier menerima beban jumlah penduduk terbesar, dan terlihat di Tabel 2.1 bahwa pipa distribusi utama memiliki nilai f_{jp} terendah.

Tabel 2.1 Faktor jam puncak pada perencanaan jaringan pipa distribusi

Lingkup pelayanan jaringan	F_{jp}
Pipa distribusi utama	1,15 – 1,7
Pipa distribusi sekunder/pembawa	2
Pipa distribusi tersier/pembagi	3

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Lampiran III (2007)

JICA (1984) menyatakan bahwa pemakaian jam puncak terhadap rata-rata harian sekitar 130% di kota besar atau kota industrial, 150% di kota sedang, dan 200% di daerah perdesaan atau kompleks perumahan. Terlihat dari kedua pedoman tersebut di atas bahwa semakin luas lingkup pelayanan jaringan pipa, yang indentik dengan semakin besar penduduk yang dilayani, maka semakin kecil nilai f_{jp} . Hal ini sesuai juga dengan pedoman f_{jp} yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Ontario, Canada untuk desain fasilitas penyimpanan air, sistem distribusi, dan sistem penyaluran air limbah, sesuai yang terdapat pada Tabel 2.2. (Brière, F.G. (2007) dalam Yustiana (2021)).

Tabel 2.2 Faktor jam puncak untuk perhitungan laju konsumsi air di Ontario, Canada

Jumlah penduduk dilayani	F_{jp}
< 500	4,50
500 – 1.000	4,13
1.001 – 2.000	3,75
2.001 – 3.000	3,38
3.001 – 10.000	3,00
10.001 – 25.000	2,85
25.000 – 50.000	2,7
50.001 – 75.000	2,62
75.01 – 150.000	2,48
> 150.000	2,25

Sumber: Yustiana (2021).

Gato (2014) melakukan studi f_{jp} pada 5 wilayah *suburban* di Greater Melbourne, Australia yang memiliki penduduk di bawah 15.000 jiwa. Pada studi ini dilakukan pengumpulan data konsumsi air yang dicatat pada interval waktu 5 menit selama 1 tahun. Analisis regresi terhadap faktor jam puncak sebagai fungsi dari jumlah penduduk menghasilkan persamaan $f_{jp} = -2,04 \ln (P) + 22,25$ dengan koefisien determinasi, R^2 sebesar 98%. Hal ini mengarahkan Gato pada kesimpulan jika jumlah penduduk (P) meningkat maka nilai f_{jp} menjadi lebih rendah.

BAB III PELAYANAN AIR MINUM DI DAERAH STUDI

3.1 Wilayah Studi

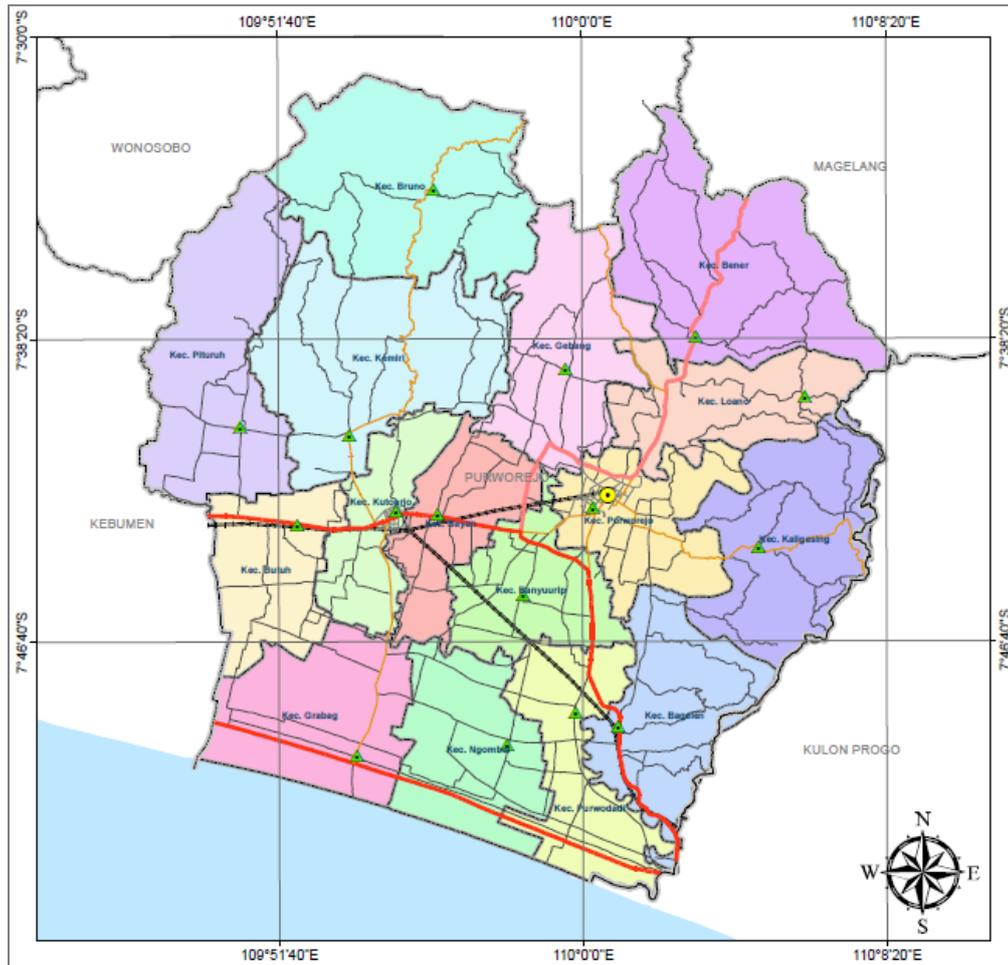
Reservoir pengamatan fluktuasi air per hari dalam penelitian ini mengambil lokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. Kondisi geografis wilayah pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Kabupaten Kulon Progo terdiri dari 12 kecamatan meliputi 88 desa dan 930 dusun, dengan luas wilayah 586,28 km² (Gambar 3.1). Kabupaten ini secara administratif terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki topografi yang bervariasi dengan ketinggian antara 0 – 1000 meter di atas permukaan laut. (Lucas, D.C., 2024).
2. Kabupaten Purworejo terdiri dari 16 kecamatan yang meliputi 469 desa, dengan luas wilayah 1034,81 km² (Gambar 3.2). Kabupaten ini terletak di Provinsi Jawa Tengah, dengan wilayah yang secara topografi sangat beragam yaitu pada rentang ketinggian antara 0 – 1064 di atas permukaan laut. (Yudhiputra, M.R.Y., 2024).

Alasan pemilihan dua kabupaten ini antara lain karena kedua kabupaten ini terletak bersebelahan, berada pada kondisi iklim yang sama, serta memiliki karakteristik aktivitas penduduk dan sosial ekonomi yang relatif sama,



Gambar 3.1 Wilayah administrasi Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta



Gambar 3.2 Wilayah administrasi Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah

3.2 Kependudukan

Pada tahun 2022, jumlah penduduk di Kabupaten Kulon Progo adalah 451.342 jiwa dengan rerata 2,92 jiwa/RT dan di Kabupaten Purworejo adalah 778.257 jiwa dengan rerata 2,89 jiwa/RT, sebagaimana tercantum pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Data kependudukan Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Purworejo Tahun 2022

Kabupaten	Luas Ha	Luas permukiman, Ha	Jumlah penduduk jiwa	Jumlah rumah tangga	Kepadatan administrasi Jiwa/Ha	Kepadatan permukiman Jiwa/Ha	Jiwa/RT
Kulon Progo	58.626	10.449	451.342	154.444	7,70	42,99	2,92
Purworejo	103.481	18.083	778.527	269.679	7,52	43,05	2,89

3.3 Pelayanan Air Minum

Sistem penyediaan air minum (SPAM) di Indonesia, diselenggarakan untuk memberikan pelayanan air minum kepada masyarakat, terdiri dari SPAM jaringan perpipaan (JP), dan SPAM bukan jaringan perpipaan (BJP). Adapun SPAM jaringan perpipaan terdiri dari sistem air baku, sistem produksi, sistem distribusi, dan pelayanan, yang dikelola oleh penyelenggara untuk menjamin kepastian kuantitas, kualitas, serta kontinuitas pengaliran air minum. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2015).

3.3.1 SPAM Kabupaten Kulon Progo

Sebagai penyelenggara atau operator SPAM di Kabupaten Kulon Progo adalah Perusahaan Daerah Air Minum (Perumdam) Tirta Binangun. Pelayanan SPAM terdiri dari 6 sistem distribusi yang melayani seluruh daerah pelayanan di kabupaten ini.

Sumber air baku berasal dari sungai, waduk, yang diolah pada 6 instalasi pengolahan air minum, serta terdapat 2 sumber air berupa mata air. Adapun kapasitas produksi terpasang sebesar 400 L/detik.

Pada sistem distribusi terdapat 13 reservoir dengan rentang kapasitas reservoir antara 50 – 875 m³ untuk mendistribusikan air ke daerah pelayanan. Total kapasitas reservoir adalah 5640 m³. (Lucas, D.C., 2024)

3.3.2 SPAM Kabupaten Purworejo

SPAM di Kabupaten Purworejo diselenggarakan oleh Perumdam Perwitasari dan PT Tirta Utama Jawa Tengah, terdiri dari 7 wilayah (sistem) yang tersebar di seluruh kabupaten.

Sumber air baku berasal dari bendungan, sumur dalam, dan sumur dangkal, dimana sistem dengan sumber air baku dari bendungan dilengkapi dengan instalasi pengolahan air minum. Secara keseluruhan terdapat 14 unit produksi yang terdiri dari 4 unit instalasi pengolahan air minum, 5 unit bangunan penangkap mata air, dan 5 unit sumur bor. Total kapasitas produksi terpasang adalah 368 L/detik.

Sistem dilengkapi dengan sejumlah 15 reservoir distribusi dengan kapasitas berkisar antara 50 m³ – 850 m³, berfungsi untuk menyalurkan air ke daerah pelayanan. Total kapasitas reservoir distribusi mencapai 4.270 m³. (Yudhiputra, M.R.Y., 2024)

BAB IV METODE

4.1 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari Perumdam Tirta Binangun Kabupaten Kulon Progo dan Perumdam Perwitasari Kabupaten Purworejo, sebagai berikut:

1. Pencatatan volume air terdistribusi dari reservoir dalam 1 tahun (tahun 2022).
2. Jumlah sambungan per golongan konsumen pada Desember 2022.
3. Volume air terjual per golongan konsumen pada tahun 2022.
4. Volume air yang didistribusikan dari reservoir distribusi setiap jamnya dalam 7 hari berturut-turut. Pengukuran volume air terdistribusi dilakukan di meter induk reservoir.

4.2 Reservoir Pengamatan

Dalam pemilihan reservoir yang akan menjadi obyek penelitian, perlu diketahui populasi yang dilayani dari masing-masing reservoir distribusi, sehingga dapat dipastikan bahwa wilayah yang dilayani reservoir tersebut masuk dalam kategori sebagai kota kecil sesuai dengan sasaran dalam penelitian ini. Adapun sebagai panduan pengkategorian kota digunakan pedoman sesuai Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007, terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kategori wilayah perkotaan

Kategori Wilayah	Jumlah penduduk (jiwa)	Jumlah rumah (unit)
1. Kota metropolitan	> 1.000.000	> 200.000
2. Kota besar	500.000 - 1.000.000	100.000 – 200.000
3. Kota sedang	100.000 – 500.000	20.000 – 100.000
4. Kota kecil	10.000 – 100.000	2.000 – 20.000
5. Desa	3.000 – 10.000	600 – 2.000

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007.

Asumsi dalam penetapan kategori wilayah pelayanan reservoir adalah:

- Jumlah penduduk terlayani dari 1 reservoir berbanding lurus terhadap jumlah sambungan rumah (SR).
- Setiap 1 rumah mempunyai 1 sambungan rumah (SR).

Sesuai asumsi tersebut, maka pendekatan yang digunakan dalam evaluasi kategori wilayah pelayanan reservoir adalah berdasarkan jumlah SR yang dilayani oleh 1 reservoir. Lebih lanjut, pendekatan yang digunakan dalam memperkirakan jumlah SR yang dilayani dari 1 reservoir dilakukan berdasarkan data debit aliran terdistribusi dari reservoir sesuai dengan data yang dapat diperoleh dari Perumdam, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung konsumsi sambungan domestik.

Secara definisi, besarnya konsumsi domestik dapat diperoleh dari volume air terjual di kategori domestik dibagi dengan jumlah SR yang dilayani. Namun, mempertimbangkan bahwa konsumsi non domestik juga memberikan kontribusi pada volume air

terdistribusi yang diukur di meter induk reservoir, maka nilai konsumsi non domestik ini diasumsikan termasuk di dalam beban konsumsi pada SR domestik.

Sehingga untuk keperluan mengetahui jumlah populasi terlayani dari 1 reservoir, perhitungan beban konsumsi di SR menjadi:

$$\text{Konsumsi di SR} \left(\frac{\text{L}}{\text{SR} \cdot \text{hari}} \right) = \frac{\text{volume air terjual total (m}^3\text{/tahun)} \times (1000 \text{ L/m}^3) \times 365 \text{ (hari/tahun)}}{\text{jumlah SR domestik}} \quad (5)$$

2. Memperkirakan jumlah rumah (jumlah SR) yang dilayani dari 1 reservoir:

$$\text{Jumlah rumah terlayani} = \frac{\text{Total volume air terdistribusi (L/detik)} \times 86.400 \text{ (detik/hari)}}{\text{Konsumsi di SR (L/SR/hari)}} \quad (6)$$

3. Menghitung jumlah penduduk yang dilayani dari 1 reservoir:

$$\text{Jumlah penduduk terlayani} = \text{jumlah rumah terlayani} \times \text{jumlah jiwa/RT} \quad (7)$$

4.3 Faktor Jam Puncak

Faktor jam puncak ditentukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengukur debit aliran dengan cara membaca meter induk di reservoir dalam kurun waktu 7 (tujuh) hari. Pembacaan dilakukan setiap jam sekali selama 24 jam.
2. Menghitung debit distribusi rata-rata per jam terhadap pemakaian air selama 7 hari tersebut.
3. Mencari volume pemakaian air tertinggi dalam 1 jam dalam periode 7 hari tersebut.
4. Menghitung faktor jam puncak (f_{jp}) dengan menggunakan persamaan (2).

BAB V HASIL DAN ANALISA DATA

5.1 Evaluasi Wilayah Pelayanan Reservoir

Wilayah pelayanan air minum baik di Perumdam Tirta Binangun Kabupaten Kulon Progo maupun di Perumdam Perwitasari Kabupaten Purworejo tersebar mengikuti lokasi dimana terdapat konsentrasi penduduk. Hal ini merupakan ciri pelayanan di wilayah kabupaten, dimana distribusi air minum dilakukan secara zonasi dan setiap zona berpusat pada reservoir distribusi di zona tersebut. Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 3.3 bahwa pelayanan distribusi di Kabupaten Kulon Progo terdiri dari 6 sistem dan pada sub bab 3.4 yaitu Kabupaten Purworejo terdiri dari 7 sistem distribusi.

Dikarenakan adanya perbedaan jumlah penduduk (pelanggan) terlayani di tiap zona pelayanan, maka dalam penelitian ini dipilih reservoir yang mendistribusikan air ke zona dengan jumlah pelanggan yang masuk dalam rentang jumlah penduduk di kisaran kota kecil (10.000 – 100.000 jiwa) sesuai dengan panduan di Tabel 4.1.

Mempertimbangkan bahwa data yang diperoleh dari Perumdam adalah debit air terdistribusi di meter induk reservoir, maka perkiraan jumlah penduduk secara sederhana di zona pelayanan reservoir dapat dihitung dari debit air terdistribusi dibagi dengan konsumsi domestik per SR sesuai dengan persamaan (6), dengan tahapan sebagai berikut:

1. Konsumsi di sambungan domestik

Beban konsumsi di tiap SR yang mengakomodasi baik konsumsi domestik maupun konsumsi non domestik dihitung dengan menggunakan persamaan (5). Analisis konsumsi air di sambungan domestik terdapat pada Tabel 5.1 yaitu 479,38 L/SR/hari untuk Kabupaten Kulon Progo dan 593,57 L/SR/hari untuk Kabupaten Purworejo. Data terinci konsumsi per golongan pelanggan terdapat pada Lampiran Tabel 1 dan 2.

Tabel 5.1 Konsumsi air di sambungan rumah tahun 2022

Deskripsi	Satuan	Kabupaten Kulon Progo*	Kabupaten Purworejo**
1. Volume air terjual, domestik	m ³ /tahun	6.159.710	4.503.606
2. Volume air terjual, non domestik	m ³ /tahun	523.753	833.893
3. Volume air terjual total	m ³ /tahun	6.683.463	5.337.499
4. Jumlah SR	SR	38.197	24.636
5. Konsumsi di sambungan domestik	m ³ /SR/tahun	174,97	216,65
	L/SR/hari	479,38	593,57

Sumber: * Lucas, D.C., 2024

** Yudhiputra, M.R.Y., 2024

2. Cakupan pelayanan reservoir pengamatan

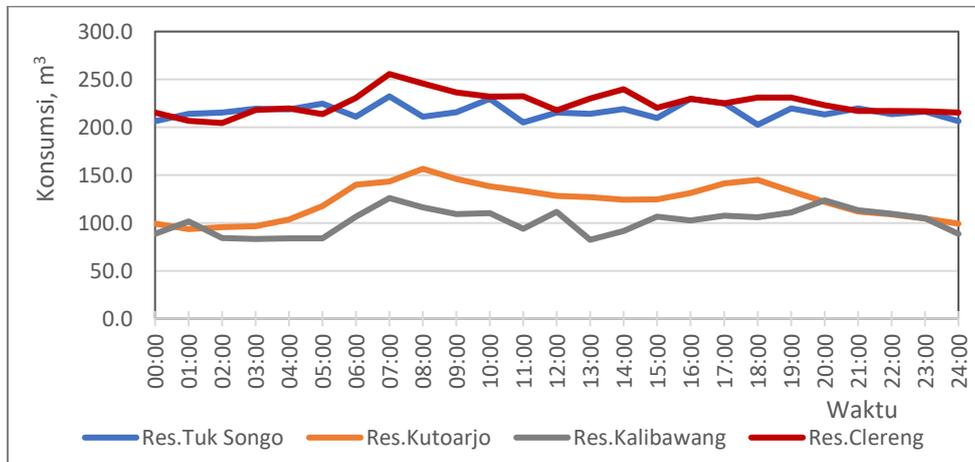
Pencatatan penggunaan air setiap jam dilakukan pada 2 reservoir distribusi di tiap kabupaten, yaitu Reservoir Clereng dan Reservoir Kalibawang di Kabupaten Kulon Progo serta Reservoir Kutoarjo dan Reservoir Tuk Songo di Kabupaten Purworejo. Pada

Tabel 5.2 ditunjukkan hasil perhitungan bahwa rentang jumlah penduduk yang dilayani untuk keempat reservoir tersebut adalah 11.000 – 32.000 jiwa sehingga wilayah pelayanan reservoir tersebut masuk dalam kategori sebagai kota kecil. Perhitungan dilakukan dengan mengaplikasikan persamaan (6) dan (7), dan hasil perkiraan jumlah penduduk terlayani dari tiap reservoir terdapat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Estimasi jumlah penduduk terlayani di reservoir pengamatan, Tahun 2022

Deskripsi	Satuan	Kabupaten Kulon Progo*		Kabupaten Purworejo**	
		Clereng	Kalibawang	Kutoarjo	Tuk Songo
Reservoir	-	Clereng	Kalibawang	Kutoarjo	Tuk Songo
Volume air terdistribusi tahun 2022	m ³ /tahun	1.925.323	658.823	959.520	1.846.103
Konsumsi per SR	m ³ /SR/tahun	174,97	174,97	216,65	216,65
Jumlah SR terlayani	SR	11.003	3.765	4.429	8.521
Jumlah jiwa per SR	Jiwa/SR	2,92	2,92	2,89	2,89
Jumlah penduduk terlayani	jiwa	32.156	11.004	12.781	24.590

Sumber: * Lucas, D.C., 2024
 ** Yudhiputra, M.R.Y., 2024



Gambar 5.1 Konsumsi air harian pada interval waktu 1 jam, Oktober - November 2023

5.2 Pemakaian Air Harian

Pengamatan pemakaian air dilakukan pada bulan Oktober – November 2023, dimana pencatatan pemakaian air di meter induk reservoir dilakukan tiap jam selama 1 minggu. Hasil pencatatan pemakaian air tiap jam terdapat pada Gambar 5.1 dengan data terinci pada Lampiran Tabel 3 – Tabel 6.

Pada Gambar 5.1 terlihat bahwa pemakaian air maksimum di 4 reservoir terjadi di pagi hari. Reservoir Kutoarjo menunjukkan adanya puncak lain yang lebih rendah di sore hari.

Sedangkan pada 3 reservoir lainnya tidak menunjukkan adanya puncak ekstrim. Grafik ketiga reservoir memiliki trend yang lebih merata disertai dengan puncak-puncak kecil yang terjadi pada waktu yang berbeda serta dengan rasio yang berbeda. Secara teoritis hal ini menunjukkan adanya perbedaan aktivitas dan perilaku konsumen. Namun, pola konsumsi yang tidak terlalu bervariasi di sepanjang hari ini juga bisa disebabkan karena adanya penampungan air (tandon) di setiap rumah sehingga dapat meredam kebutuhan jam puncak di jaringan distribusi.

5.3 Analisis Faktor Jam Puncak

Konsumsi air maksimum biasanya terkait dengan kebutuhan pada jam maksimum atau disebut sebagai jam puncak, dihitung dengan menggunakan persamaan (2). Hasil perhitungan debit rata-rata, debit jam puncak, dan faktor jam puncak (f_{jp}) di 4 reservoir pengamatan terdapat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil perhitungan faktor jam puncak, Oktober – November 2023

Deskripsi	Satuan	Reservoir Clereng*	Reservoir Kalibawang*	Reservoir Kutoarjo*	Reservoir Tuk Songo*
Kebutuhan rata-rata	m ³ /jam	225,38	102,4	123,6	216,71
Kebutuhan jam puncak	m ³ /jam	282	157	176	284
Faktor jam puncak, f_{jp}	-	1,25	1,53	1,42	1,31

Sumber: * Lucas, D.C., 2024

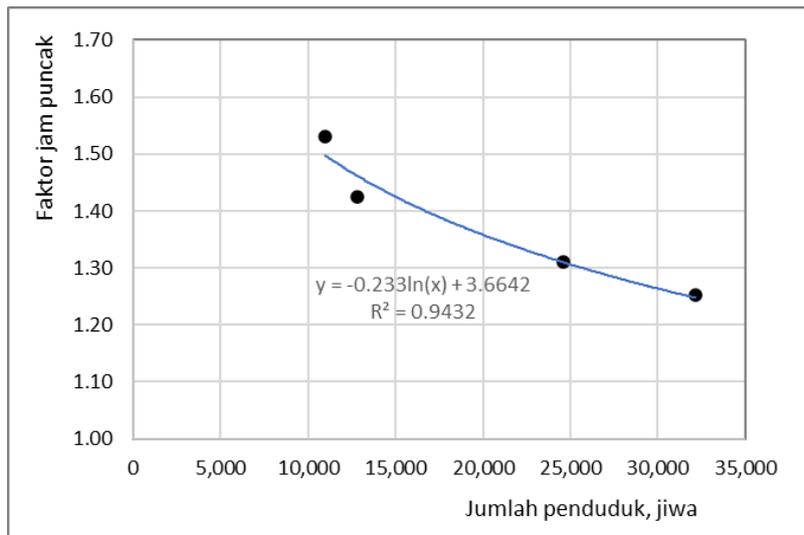
** Yudhiputra, M.R.Y., 2024

Tabel 5.4 Besaran faktor jam puncak dan jumlah penduduk dilayani

Reservoir	Jumlah penduduk, jiwa	Faktor jam puncak
Kalibawang	11.004	1,53
Kutoarjo	12.781	1,42
Tuk Songo	24.590	1,31
Clereng	32.156	1,25

Evaluasi faktor jam puncak dalam jaringan distribusi meliputi pemahaman bagaimana perubahan faktor jam puncak ini terkait dengan agregasi pelanggan, yaitu ketergantungan statistik antara faktor jam puncak terhadap jumlah pengguna. Analisis data menunjukkan bahwa faktor jam puncak dapat direpresentasikan sebagai fungsi jumlah penduduk (P), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.2. Analisis regresi menghasilkan persamaan (8) yang paling sesuai terhadap kurva dengan koefisien determinasi $R^2 = 94\%$.

$$f_{jp} = -0,233 \ln P + 3,6642 \quad (8)$$



Gambar 5.2 Hubungan antara faktor jam puncak dengan jumlah penduduk

Persamaan (8) yang dihasilkan serupa dengan persamaan yang diperoleh dari hasil penelitian Gato (2014). Namun jika hasil perhitungan f_{jp} dibandingkan untuk jumlah penduduk yang sama, diperoleh hasil perhitungan f_{jp} dari persamaan (8) yang lebih rendah dibandingkan terhadap hasil perhitungan menggunakan persamaan hasil penelitian Gato. Berikut adalah nilai f_{jp} dengan menggunakan formula hasil penelitian penulis dan hasil penelitian Gato:

$$P = 13.000 \text{ jiwa}$$

Berdasarkan persamaan (8) hasil penelitian:

$$f_{jp} = -0,233 \ln 13000 + 3,6642 = 1,46 \quad (9)$$

Berdasarkan persamaan hasil penelitian Gato (2014):

$$f_{jp} = -2,04 \ln 13000 + 22,25 = 2,92 \quad (10)$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa nilai f_{jp} untuk jumlah penduduk 13.000 jiwa dengan menggunakan persamaan (8) dari hasil penelitian ini adalah 1,46 yang lebih rendah terhadap hasil penelitian Gato yaitu 2,92.

Hal ini antara disebabkan oleh adanya perbedaan metode untuk waktu pencatatan, dimana pada penelitian ini pencatatan dilakukan per jam sedangkan Gato menggunakan pencatatan pada interval waktu 5 menit. Kebutuhan air jam puncak biasanya terkait dengan konsumsi maksimum dalam 1 jam, sebagaimana terdapat pada persamaan (2). Penggunaan interval waktu 1 jam dapat menghasilkan estimasi kebutuhan air maksimum yang lebih rendah dibandingkan terhadap interval per 5 menit. Selain itu, mengambil nilai rata-rata dalam 1 jam dapat mengabaikan puncak utama yang mungkin muncul pada selama interval jam puncak tersebut.

Namun penelitian Del Giudice dkk (2019) mengkonfirmasi penggunaan set data konsumsi agregasi-1 jam untuk analisis faktor jam puncak. Demikian juga Gargano, R. dkk. (2017) menyimpulkan bahwa agregasi konsumsi dalam $1 \text{ menit} \leq \Delta t \leq 1 \text{ jam}$ tidak memberikan pengaruh pada keefektifan dari model jaringan distribusinya.

Lebih lanjut, penerapan praktek pemasangan penampungan air di tiap rumah akan meredam fluktuasi pemakaian air dari jaringan distribusi, sehingga pemakaian air pada jam puncak yang tercatat di jaringan distribusi lebih rendah dari kebutuhan jam puncak yang sebenarnya. Atau dengan kata lain, nilai f_{jp} yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dari nilai sebenarnya.

BAB VI SIMPULAN

Hasil analisis regresi dari penelitian ini mengkonfirmasi bahwa faktor jam puncak merupakan fungsi dari jumlah penduduk, dimana peningkatan jumlah penduduk akan memberikan nilai f_{jp} semakin rendah. Koefisien determinasi R^2 mencapai 94%.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis terhadap karakterisasi permintaan air jam puncak dengan mengembangkan persamaan untuk memperkirakan faktor jam puncak di wilayah setara kota kecil dengan jumlah penduduk berkisar antara 11.000 – 32.000 jiwa. Sehingga penetapan nilai jam puncak di dalam perencanaan dimensi pipa sekunder dan tersier dapat dilakukan dengan lebih tepat.

Untuk penelitian ke depan, diharapkan dapat memperkuat hasil dari penelitian ini serta meningkatkan validitas model. Ketersediaan data yang luas memungkinkan analisis dilakukan jauh lebih menyeluruh serta memungkinkan generalisasi hasil yang diperoleh. Direkomendasikan untuk:

- menambah sampel data yang lebih luas dari kota kecil lainnya.
- melakukan pencatatan data volume air per 1 jam selama 1 tahun, terutama pada sistem yang belum menggunakan otomatisasi (SCADA).
- Memastikan bahwa penduduk di wilayah pengamatan tidak memasang tanki penampungan di rumah.

Diusulkan juga untuk melakukan studi dengan jumlah penduduk di bawah 10.000 jiwa (level desa), untuk mengembangkan formula faktor jam puncak di pipa tersier.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Kulon Progo. 2023. *Kabupaten Kulon Progo dalam Angka 2023*. BPS Kabupaten Kulon Progo.
- BPS Kabupaten Purworejo. 2023. *Kabupaten Purworejo dalam Angka 2023*. BPS Kabupaten Purworejo.
- Clark, J.W. (1977). *Water Supply and Pollution Control* 3rd edition. Harper & Row. New York.
- Del Giudice, D. Di Cristo, C. dan Padulano, R. (2019). Spatial Aggregation Effect on Water Demand Peak Factor. *Water*. 12 (7). DOI: 10.3390/w12072019.
- Gargano, R. dkk. (2017). Probabilistic Models for the Peak Residential Water Demand. *Water*. 9. DOI: 10.3390/w9060417.
- Gato, S. dan Gan, K. (2012). Characterizing Maximum Residential Water Demand. *Urban Water*. 122. 15-124. WIT Press. DOI: 10.2495/UW120021.
- Gato, S. dan Gan, K. (2014). Understanding Peak Demand Factors for Water and Wastewater Supply Systems Design. *Hydrology and Water Resources Symposium 2014 Conference Proceedings*. Australia.
- Japan Water Works Association (1984). *Water Supply Engineering Volume 2*. Japan International Cooperation Agency.
- Lucas, D.C. (2024). Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Minum di Kabupaten Kulon Progo sampai dengan Tahun 2043. *Skripsi*. Universitas Trisakti.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor 18 tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Lampiran III Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor 18 tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Lampiran III Pedoman Penyusunan Studi Kelayakan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, Nomor 29 tahun 2018 tentang Standar Pelayanan Minimal Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
- Yudhiputra, M.R.Y. (2024). Perencanaan Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Minum di Kabupaten Purworejo sampai dengan Tahun 2043. *Skripsi*. Universitas Trisakti.
- Yustiana, F., dan Maulana, W.N.A. (2021). Perbandingan Metode Perhitungan Faktor Jam Puncak PDAM Tirta Rangga di Kecamatan Pabuaran – Kabupaten Subang. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*. 07(03). 213-223.

LAMPIRAN

Tabel 1 Jumlah sambungan dan konsumsi Perumdam Tirta Binangun, Kabupaten Kulon Progo, Tahun 2022

Golongan pelanggan	Jumlah sambungan	Konsumsi, m ³ /tahun
Pelanggan domestik		
Rumah tangga A1	0	
Rumah tangga A2	36.863	5.969.949
Rumah tangga A3	496	64.232
Rumah tangga A4	166	21.114
Rumah tangga A5	50	7.473
Rumah tangga B1	618	96.419
Rumah tangga B1	4	523
Rumah tangga B1	0	
Total domestik	38,197	6.159.710
Pelanggan non domestik		
Sosial umum	89	5.727
Sosial khusus	471	111.955
Instansi tingkat kab/prov	95	50.047
Instansi tingkat kecamatan	472	144.553
Niaga kecil	178	33.961
Niaga besar	36	23.064
Industri kecil	24	41.638
Industri besar	21	2.422
Vertikal	4	0
Hidran umum	252	31.860
Total non domestik	1.646	523.753
Total	39.843	6.683.463

Sumber: Lucas, D.C., 2024

Tabel 2 Jumlah sambungan dan konsumsi Perumdam Perwitasari, Kabupaten Purworejo Tahun 2022

Golongan pelanggan	Jumlah sambungan	Konsumsi, m ³ /tahun
Pelanggan domestik		
Rumah tangga sederhana	67	11.388
Rumah tangga menengah	16.871	3.214.497
Rumah tangga besar	7.698	1.277.721
Total domestik	24.636	4.503.606
Pelanggan non domestik		
Sosial umum	22	26.414
Sosial khusus	406	117.949
Intansi	1.025	390.297
Niaga kecil	1.240	263.789
Niaga besar	138	34.140
Industri kecil	4	924
Industri besar	3	380
Total non domestik	2.838	833.893
Total	27.474	5.337.499

Sumber: Yudhiputra, M.R.Y., 2024

Tabel 3 Volume air terdistribusi tiap jam di Reservoir Clereng, Kabupaten Kulon Progo, 10 – 16 November 2023

Waktu	Volume air terdistribusi, m ³						
	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis
	10/11/2023	11/11/2023	12/11/2023	13/11/2023	14/11/2023	15/11/2023	16/11/2023
01.00	211	188	201	206	215	211	214
02.00	200	192	213	203	201	209	213
03.00	229	190	212	253	211	211	219
04.00	221	213	219	230	223	216	215
05.00	213	205	214	221	209	216	218
06.00	244	240	215	231	225	232	229
07.00	265	239	222	282	266	258	258
08.00	259	252	214	241	242	259	253
09.00	248	249	224	232	221	248	233
10.00	241	258	226	223	225	229	222
11.00	248	235	211	219	232	234	247
12.00	233	227	216	211	216	213	210
13.00	251	248	223	216	222	215	236
14.00	261	259	244	239	225	213	235
15.00	232	227	203	222	227	219	212
16.00	248	236	223	216	216	233	236
17.00	239	225	217	229	217	221	229
18.00	252	222	216	223	239	235	231
19.00	234	228	220	231	232	244	229
20.00	246	223	201	212	222	232	224
21.00	194	242	210	217	215	228	214
22.00	209	215	215	222	213	227	220
23.00	202	207	227	218	224	217	221
24.00	209	211	220	212	223	213	219

Sumber: Lucas, D.C., 2024

Tabel 4 Volume air terdistribusi tiap jam di Reservoir Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, 7 – 13 November 2023

Waktu	Volume air terdistribusi, m ³						
	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin
	7/11/2023	8/11/2023	9/11/2023	10/11/2023	11/11/2023	12/11/2023	13/11/2023
01.00	68	72	65	139	143	100	123
02.00	65	70	86	120	63	93	93
03.00	71	73	71	77	75	70	146
04.00	62	68	82	71	149	65	89
05.00	72	92	72	100	64	61	126
06.00	112	129	98	119	123	62	102
07.00	143	157	122	124	86	132	118
08.00	127	131	124	118	112	95	107
09.00	121	132	113	118	129	78	73
10.00	120	138	74	131	85	102	121
11.00	102	102	118	82	99	81	73
12.00	107	95	97	126	135	118	104
13.00	98	63	101	72	110	66	67
14.00	97	75	60	109	66	90	144
15.00	99	88	136	80	150	108	86
16.00	123	115	62	66	139	117	97
17.00	148	100	95	116	86	119	89
18.00	141	141	75	146	84	81	74
19.00	119	122	124	87	113	132	79
20.00	104	132	90	141	141	127	130
21.00	93	114	125	138	67	143	112
22.00	87	70	137	130	125	89	128
23.00	83	83	137	88	108	125	111
24.00	83	140	78	74	80	76	88

Sumber: Lucas, D.C., 2024

Tabel 5 Volume air terdistribusi tiap jam di Reservoir Kutoarjo, Kabupaten Purworejo, 23 – 29 Oktober 2023

Waktu	Volume air terdistribusi, m ³						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
	23/10/2023	24/10/2023	25/10/2023	26/10/2023	27/10/2023	28/10/2023	29/10/2023
01.00	95	95	91	92	93	90	99
02.00	97	97	98	93	99	88	98
03.00	96	101	92	94	101	93	99
04.00	112	104	112	96	103	97	101
05.00	118	121	109	121	132	104	119
06.00	142	144	143	140	137	141	132
07.00	145	141	144	151	141	141	139
08.00	176	151	153	167	155	152	142
09.00	145	143	147	140	147	149	151
10.00	139	132	140	136	138	140	144
11.00	133	136	135	131	132	136	132
12.00	124	126	128	127	135	130	129
13.00	125	122	126	127	136	129	123
14.00	120	123	123	125	119	127	132
15.00	122	121	119	125	130	124	132
16.00	127	134	126	132	137	134	128
17.00	139	140	139	138	151	146	137
18.00	144	147	137	148	147	143	149
19.00	131	128	134	134	140	133	133
20.00	110	127	117	120	133	123	124
21.00	101	110	111	110	121	118	112
22.00	100	113	106	108	115	111	109
23.00	102	104	100	106	107	106	108
24.00	99	99	95	101	96	102	103

Sumber: Yudhiputra, M.R.Y., 2024

Tabel 6 Volume air terdistribusi tiap jam di Reservoir Tuk Songo, Kabupaten Purworejo, 23 – 29 Oktober 2023

Waktu	Volume air terdistribusi, m ³						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
	23/10/2023	24/10/2023	25/10/2023	26/10/2023	27/10/2023	28/10/2023	29/10/2023
01.00	218	218	220	203	211	210	219
02.00	219	216	218	216	215	210	213
03.00	216	229	228	228	192	226	217
04.00	218	207	238	206	225	224	213
05.00	215	264	223	196	225	222	227
06.00	217	199	171	204	233	231	223
07.00	233	221	227	262	228	230	225
08.00	200	214	217	216	221	201	209
09.00	223	210	215	218	225	200	219
10.00	225	227	218	215	254	251	217
11.00	213	209	219	217	171	195	210
12.00	215	211	216	218	224	210	214
13.00	221	199	215	216	194	219	234
14.00	219	224	217	217	205	205	245
15.00	204	203	224	214	238	231	153
16.00	201	284	223	226	219	216	239
17.00	227	216	219	219	216	214	263
18.00	233	194	209	220	218	217	127
19.00	226	213	214	221	214	215	235
20.00	205	219	211	200	216	216	227
21.00	214	238	222	202	217	217	228
22.00	217	204	221	233	215	215	191
23.00	226	214	205	200	228	213	228
24.00	193	205	221	190	200	217	219
Qrata ²	216.71						

Sumber: Yudhiputra, M.R.Y., 2024