

KAJIAN KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM NGANCAR KABUPATEN KEDIRI

Agus Ainur Rofiq*¹, Lucia Desti Krisnawati ², Sigit Winarto ³.

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

e-mail: *¹ agusainurrofiq17@gmail.com, ² lucia_desti@unik-kediri.ac.id,

³ sigit.winarto@unik-kediri.ac.id.

Abstract

The problem of providing clean water is now a very serious problem in Kediri Regency, especially in the Ngancar region. The purpose of this study is to predict the need for clean water for the service area of the Ngancar PDAM Kediri Regency in the next 10 years and analyze the availability of clean water from the Ngancar unit for the next 10 years using secondary data references from the PDAM of Kediri Regency. In calculations using linear regression formula. The results of this study are that the need for water in the service area of the Ngancar unit for 2026 with 3,431 customers and 80% service plan reaches $Q = 79.25$ lt / sec and the availability of raw water of the Ngancar unit for 2026 is 11.97 lt / det. So that the raw water source of the Ngancar unit can be used sustainably to meet the clean water needs of the Ngancar unit service area, it is necessary to optimize the raw water of the Ngancar unit by increasing the flow of old raw water sources with a larger discharge to maintain the stability of the discharge and reduce the level of leakage in distribution network.

Keywords : Linear Regression, Water Needs, Water Availability, Water Flow Analysis

Abstrak

Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi permasalahan yang sangat serius di Kabupaten Kediri khususnya di wilayah Ngancar. Tujuan penelitian ini untuk memprediksikan kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan unit PDAM Ngancar Kabupaten Kediri pada kurun waktu 10 tahun kedepan dan menganalisis ketersediaan air bersih unit Ngancar sampai 10 tahun kedepan dengan menggunakan acuan data sekunder dari PDAM Kabupaten Kediri. Dalam perhitungan menggunakan rumus regresi linier. Adapun hasil penelitian ini adalah bahwa kebutuhan air di wilayah pelayanan unit Ngancar untuk tahun 2026 dengan jumlah pelanggan 3,431 dan rencana pelayanan 80% mencapai sebesar $Q = 79,25$ lt/det dan ketersediaan air baku unit Ngancar untuk tahun 2026 sebesar 11,97 lt/det. Agar sumber air baku unit Ngancar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan air bersih wilayah pelayanan unit Ngancar, maka perlu tindakan optimalisasi air baku unit Ngancar dengan menambah debit sumber air baku yang lama dengan debit yang lebih besar untuk menjaga kestabilan debit dan mengurangi tingkat kebocoran pada jaringan distribusi.

Kata Kunci : Regresi Linier, Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Analisa Debit Air

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya yang sangat berguna dan bermanfaat bagi manusia[1][2]. Air bersih merupakan kebutuhan utama dan mendasar bagi manusia yang harus menjadi perhatian pemerintah[3][4]. Dalam upaya penyediaan air bersih, sistem jaringan distribusi merupakan hal yang sangat penting, karena tujuan dari sistem jaringan distribusi tersebut adalah untuk menyalurkan air bersih dari instalasi pengolahan ke masyarakat dengan kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang diinginkan serta tekanan yang mencukupi[5][6]. Penyediaan dan pengembangan air bersih merupakan kegiatan yang menyentuh langsung kepada salah satu kebutuhan dasar masyarakat disamping kebutuhan sandang dan papan yang dipergunakan sebagai sumber air minum, mandi, cuci dan aktifitas lainnya[7][8]. Ketersediaan air bersih merupakan suatu keharusan yang apabila terabaikan akan menimbulkan efek yang sangat besar terhadap kehidupan manusia[9][10][11]. Terpenuhinya kebutuhan air bersih merupakan salah satu indikator tingkat kualitas hidup manusia di suatu daerah dilihat dari segi kesehatan dan kesejahteraan manusia[12][13].

Berdasarkan data dari PDAM Kabupaten Kediri yang menunjukkan jumlah prosentase pelayanan 60% dari jumlah penduduk Ngancar tahun 2016 sebesar 29.827 jiwa, dengan sumber air baku saat ini di intake supit urang yang berkapasitas debit 93,4 l/dtk[14][15]. PDAM Kabupaten Kediri melakukan upaya optimalisasi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kecamatan Ngancar. Rencana wilayah layanan dalam upaya optimalisasi ini adalah Desa Pandantoyo, Desa Ngancar, Desa Sugihwaras, dan Desa Babadan. Hal ini karena kondisi penduduk yang sangat membutuhkan air bersih secara mudah dan higienis[16][17]. Kondisi eksisting pelayanan air bersih saat ini, masyarakat memperoleh air bersih secara swadaya, sumur bor dalam (deep well)[18][19], dan jaringan air bersih secara perpipaan skala kecil dari mata air disekitar desa[20]. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah kebutuhan air bersih dengan tingkat pelayanan PDAM 80% pada tahun rencana 2026?
2. Berapakah proyeksi kebutuhan air bersih dengan tingkat pelayanan PDAM 80% tahun 2026?
3. Bagaimana cara mengatasi kekurangan ketersediaan debit Air Baku di Unit Ngancar?

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Kecamatan Ngancar Kabupaten Kediri terletak di tenggara ibukota kabupaten, dengan luas wilayah 94,05 Km² terdiri dari sepuluh desa. Penduduk Kecamatan Ngancar pada Tahun 2016 sejumlah 29.826 jiwa. Batas wilayahnya sebelah barat Kecamatan Wates, sebelah utara

Kecamatan Plosoklaten dan Puncu, sebelah timur gunung Kelud serta sebelah selatan Kabupaten Blitar. Penelitian ini dilakukan di Desa Pandantoyo, Desa Ngancar, Desa Sugihwaras, dan Desa Babadan.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jumlah pelanggan aktif atau jumlah pelanggan yang menggunakan air dari Unit Ngancar, debit yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan debit yang tersedia dari Air Baku Unit Ngancar.

2.3 Teknis Pengumpulan Data.

2.3.1 Tahap Persiapan.

Tahap persiapan yang dimaksud adalah untuk mempermudah jalannya suatu penelitian, seperti studi pustaka yang dimaksudkan untuk mendapatkan arah dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis maupun dalam penyusunan hasil penelitian[21][22].

2.3.2 Pengumpulan Data

Studi Literatur adalah mencari, mengumpulkan dan mempelajari referensi serta berbagai kegiatan yang mendukung dalam penyusunan proyek akhir. Studi literature dilakukan mulai tahap awal sampai akhir[20][23].

Pengumpulan data, Data yang didapat merupakan data skunder dari PDAM Kabupaten Kediri khususnya wilayah pelayanan Unit Ngancar yang terdiri dari :

1. Data jumlah pelanggan aktif.
2. Data kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan.
3. Data debit sumur dalam.

2.4 Analisa Data

Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif, untuk mengetahui kebutuhan air bersih wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri, serta meninjau ketersediaan air PDAM Unit Ngancar. Tugas pokoknya adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal[24][25].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Perhitungan Proyeksi Penduduk

Berdasarkan sensus penduduk tahun 2016, jumlah penduduk Kecamatan Ngancar adalah 29.826 jiwa. Jumlah Penduduk dan kepadatan penduduk jiwa tahun 2016 di wilayah kecamatan Ngancar, disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah penduduk tahun 2016 di wilayah kecamatan Ngancar.

| Desa | Jumlah Penduduk |
|------------|-----------------|
| Sugihwaras | 3335 |
| Babadan | 4181 |
| Ngancar | 4308 |
| Sempu | 3217 |
| Manggis | 4419 |
| Pandantoyo | 5010 |
| Margourip | 5356 |
| | 29826 |

Sumber : Kabupaten Kediri dalam angka 2016.

Dengan menggunakan metode proyeksi geometri yaitu:

$$P_n = P_0 (1 + r)^{dn}$$

Diketahui:

Jumlah Penduduk Tahun Awal $p_0 = 29.826$

Angka pertumbuhan penduduk $r = 1.07 \%$

Jumlah rencana dn tahun $= 1$

$$P_{2017} = 29826 (1 + 0,0107) = 30,145$$

3.2 Kebutuhan Air Bersih Untuk Wilayah Pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri dengan Jumlah tingkat Pelayanan 80%

Untuk memproyeksikan jumlah realisasi kebutuhan air bersih wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri untuk masa yang akan datang, maka diperlukan data Pelanggan PDAM Unit ngancar dengan tingkat pelayanan 80% dari jumlah penduduk Kecamatan Ngancar pada tahun 2016. Kebutuhan air (kota sedang) didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Kebutuhan Domestik

$$\Sigma \text{ Penduduk} \times \text{Kebutuhan rata-rata rumah tangga (150 lt/hr) tahun 2017}$$

Diketahui jumlah penduduk 30.145

$$\text{Maka kebutuhan domestik } 30.145 \times 150 \times 60\% = 2.713.062 \text{ lt/o/hr}$$

Untuk analisa kebutuhan air domestik selama 10 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel .

b. Kebutuhan Non Domestik

Komersil/Fasos : 10% x kebutuhan domestik

Kantor : 10% x kebutuhan domestik

Perdagangan : 20% x kebutuhan domestik

Industri : 10% x kebutuhan domestik

Hidrasi Umum : 10% x kebutuhan domestik

Kehilangan Air : 10% x kebutuhan domestik

Maka dari data tersebut diatas dapat dihasilkan proyeksi kebutuhan air bersih wilayah kecamatan Ngancar dengan tingkat pelayanan 80% seperti pada tabel dibawah ini:

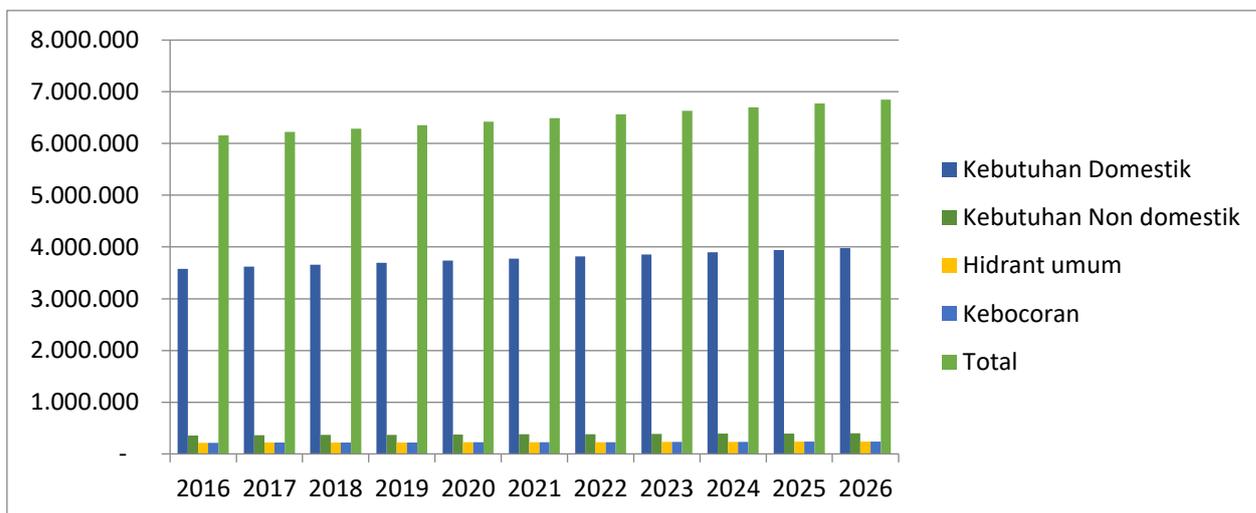
Tabel 3. Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih dengan tingkat pelayanan 80%.

| Tahun | Tingkat pelayanan % | Jumlah Penduduk Proyeksi | Tingkat Kebutuhan | Kebutuhan Domestik | Kebutuhan Non domestik | | | | Hidrانت | Kebocoran | Total (ltr/thn) | Total (ltr/det) |
|-------|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------|
| | A | | | B | C | Rumah tangga | Industri | Perkantoran | | | | |
| | | | | $D = A \times B \times C$ | $E = 10\% \times D$ | $F = 10\% \times D$ | $G = 20\% \times D$ | $H = 20\% \times D$ | $I = 10\% \times \text{Non Domestik}$ | $J = 10\% \times \text{Non Domestik}$ | $K = \text{Domestik} + \text{Non Domestik} + \text{Hidrانت} + \text{Kebocoran}$ | |
| 2016 | 80% | 29.826 | 150 | 3.579.120 | 357.912 | 357.912 | 715.824 | 715.824 | 214.747 | 214.747 | 6.156.086 | 71,25 |
| 2017 | 80% | 30.145 | 150 | 3.617.417 | 361.742 | 361.742 | 723.483 | 723.483 | 217.045 | 217.045 | 6.221.957 | 72,01 |
| 2018 | 80% | 30.468 | 150 | 3.656.123 | 365.612 | 365.612 | 731.225 | 731.225 | 219.367 | 219.367 | 6.288.531 | 72,78 |
| 2019 | 80% | 30.794 | 150 | 3.695.243 | 369.524 | 369.524 | 739.049 | 739.049 | 221.715 | 221.715 | 6.355.819 | 73,56 |
| 2020 | 80% | 31.123 | 150 | 3.734.783 | 373.478 | 373.478 | 746.957 | 746.957 | 224.087 | 224.087 | 6.423.826 | 74,35 |
| 2021 | 80% | 31.456 | 150 | 3.774.745 | 377.474 | 377.474 | 754.949 | 754.949 | 226.485 | 226.485 | 6.492.561 | 75,15 |
| 2022 | 80% | 31.793 | 150 | 3.815.135 | 381.513 | 381.513 | 763.027 | 763.027 | 228.908 | 228.908 | 6.562.031 | 75,95 |
| 2023 | 80% | 32.133 | 150 | 3.855.956 | 385.596 | 385.596 | 771.191 | 771.191 | 231.357 | 231.357 | 6.632.245 | 76,76 |
| 2024 | 80% | 32.477 | 150 | 3.897.215 | 389.722 | 389.722 | 779.443 | 779.443 | 233.833 | 233.833 | 6.703.210 | 77,58 |
| 2025 | 80% | 32.824 | 150 | 3.938.915 | 393.892 | 393.892 | 787.783 | 787.783 | 236.335 | 236.335 | 6.774.934 | 78,41 |
| 2026 | 80% | 33.176 | 150 | 3.981.062 | 398.106 | 398.106 | 796.212 | 796.212 | 238.864 | 238.864 | 6.847.426 | 79,25 |

Sumber : Data diolah

Kebutuhan air bersih untuk pelanggan wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri tahun 2026 dengan tingkat pelayanan 80% adalah = 6.847.426 (m³/tahun) = 79.25 lt/det.

Gambar 1 : Perhitungan Proyeksi kebutuhan air bersih dengan tingkat pelayanan 80%



Sumber : Data diolah

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan teoritis mengalami peningkatan dari tahun 2016 – 2026 dan semakin meningkat ketika presentase tingkat pelayanan di tahun tersebut di tingkatkan dari 2016-2026. Hasil dari perhitungan kebutuhan air dengan tingkat pelayanan 80%, maka dapat disimpulkan Total kebutuhan air bersih PDAM Kabupaten Kediri

untuk wilayah pelayanan Unit Ngancar dengan presentase pelayanan 80% pada tahun 2016 hingga di tahun 2026 semakin mengalami peningkatan.

3.3 Analisa Debit Air

Analisis kapasitas debit Air yang dibutuhkan dalam perhitungan adalah data rekapitulasi Laporan teknik Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri, menggunakan perhitungan Rumus Regresi Linear seperti tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Proyeksikan pelanggan PDAM Kabupaten Kediri wilayah pelayanan Unit Ngancar

| No | X | Y | XY | X ² |
|----------|-----------|--------------|---------------|----------------|
| 1 | 1 | 2566 | 2566 | 1 |
| 2 | 2 | 2930 | 5860 | 4 |
| 3 | 3 | 3193 | 9579 | 9 |
| 4 | 4 | 3171 | 12684 | 16 |
| 5 | 5 | 3182 | 15910 | 25 |
| 6 | 6 | 3198 | 19188 | 36 |
| 7 | 7 | 3233 | 22631 | 49 |
| 8 | 8 | 3257 | 26056 | 64 |
| 9 | 9 | 3247 | 29223 | 81 |
| S | 45 | 27977 | 143697 | 285 |

Sumber : Data diolah

Keterangan:

X = Proyeksi jumlah pelanggan akan datang

Y = Rata-rata Jumlah Pelanggan Pada Lampiran 1 A-B-C tabel rata-rata jumlah pelanggan th 2014,2015,2016 yang di ambil secara acak tiap tahunnya

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{9 \times 143697 - 45 \times 27977}{9 \times 285 - (45)^2} = 64,53$$

$$A = \frac{\sum Y - B \sum X}{N}$$

$$A = \frac{27,977 - 64,53 \times 45}{9} = 2.785,90$$

$$Y = A + (B * x)$$

Dengan : x = Tahun proyeksi jumlah pelanggan

$$Y = 2.785,90 + (64,53 * x)$$

$$A = - 2.785,90 + (64,53 * 1)$$

$$= 2.850 \text{ (pelanggan atau sambungan rumah = SR)}$$

Jadi proyeksi jumlah pelanggan untuk tahun 2017 adalah 2.850 (pelanggan atau sambungan rumah = SR)

$$Y = 2.785,90+ (64,53 * x)$$

$$Y = - 3.765,47 + (3,28 * 2)$$

$$=2.915 \text{ (pelanggan atau sambungan rumah = SR)}$$

Jadi proyeksi jumlah pelanggan untuk tahun 2018 adalah 2.915 (pelanggan atau sambungan rumah = SR)

Untuk memperjelas proyeksi jumlah pelanggan wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri dapat dibuat tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Proyeksi jumlah pelanggan wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri

| Tahun | Prediksi jumlah pelanggan | Debit Yang Dibutuhkan (l/dt) |
|-------|---------------------------|------------------------------|
| 2017 | 2.850 | 38,97 |
| 2018 | 2.915 | 39,48 |
| 2019 | 2.979 | 39,99 |
| 2020 | 3.044 | 40,50 |
| 2021 | 3.109 | 41,01 |
| 2022 | 3.173 | 41,52 |
| 2023 | 3.238 | 42,03 |
| 2024 | 3.238 | 42,03 |
| 2025 | 3.367 | 43,05 |
| 2026 | 3.431 | 43,56 |

Sumber : Data diolah

3.4 Analisis Debit Air baku PDAM Unit Ngancar.

Dari data rekapitulasi laporan Air Baku Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri pada, maka dapat diproyeksikan jumlah debit Air Baku PDAM Kabupaten Kediri dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2026 menggunakan perhitungan dengan rumus regresi linear dengan hasil seperti tabel berikut:

Tabel 6. Perhitungan ketersediaan debit Air Baku Unit Ngancar

| No | Perkiraan Ketersediaan | Kapasitas Terpasang (l/det) | Prediksi (SR/m3/thn) | |
|----------|------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|
| | X | Y | XY | X ² |
| 1 | 1 | 16,25 | 16,25 | 1 |
| 2 | 2 | 17,15 | 34,30 | 4 |
| 3 | 3 | 17,50 | 52,50 | 9 |
| S | 6 | 50,90 | 103,05 | 14 |

Sumber : Data diolah

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{3 \times 103,05 - 6 \times 50,90}{3 \times 14,00 - (6)^2} = -0,625$$

$$A = \frac{\sum Y - B \sum X}{N}$$

$$A = \frac{50,90 - (-0,625 \times 6)}{3} = 18,22$$

$$Y = A + (B * x)$$

Dengan : x = tahun proyeksi debit Air baku

$$Y = 18,22 + (-0,625 * x)$$

$$\begin{aligned} Y_{2017} &= 18,22 + (-0,625 * 1) \\ &= 17,60 \text{ lt/det} \end{aligned}$$

Jadi prediksi debit Air Baku Unit Ngancar untuk tahun 2017 sebesar 17,60 lt/det

$$Y = 18,22 + (-0,625 * x)$$

$$\begin{aligned} Y_{2018} &= 18,22 + (-0,625 * 2) \\ &= 16,97 \text{ lt/det} \end{aligned}$$

Jadi prediksi debit Air Baku Unit Ngancar untuk tahun 2018 sebesar 16,97 lt/det

Untuk memperjelas proyeksi debit Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri dapat dibuat

Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Prediksi ketersediaan debit Air Baku Unit Ngancar

| Tahun | Prediksi Kapasitas Air Baku (l/dt) |
|-------|------------------------------------|
| 2017 | 17,59 |
| 2018 | 16,97 |
| 2019 | 16,34 |
| 2020 | 15,72 |
| 2021 | 15,09 |
| 2022 | 14,47 |
| 2023 | 13,84 |
| 2024 | 13,22 |
| 2025 | 12,59 |
| 2026 | 11,97 |

Sumber : Data diolah

Jadi ketersediaan air baku unit Ngancar untuk tahun 2026 sebesar 11,97 lt/det

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan di depan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih menurut tiap jenis pelanggan untuk tahun 2026 di wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri dengan tingkat pelayanan 80% mencapai sebesar $Q = 6.847.426 \text{ m}^3/\text{tahun} = 79.25 \text{ lt/det}$.

2. Prediksi kemampuan debit pompa Air Baku Unit Ngancar mengalami penurunan debit tiap tahunnya, untuk tahun 2026 sebesar 11.97 lt/det.
3. Untuk mengatasi kekurangan ketersediaan debit Air Baku Unit Ngancar diperlukan usaha usaha sebagai berikut :
 - a. Optimalisasi Air Baku Unit Ngancar dengan menambah debit sumber air baku yang lama dengan debit yang lebih besar untuk tetap menjaga kestabilan debit air dan Pengecekan Air Baku secara berkala guna memastikan debit tetap stabil.
 - b. Mengurangi tingkat kebocoran yang terjadi pada jaringan distribusi.

5. SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut :

1. Kebutuhan air bersih semakin meningkat tiap tahunnya khususnya untuk wilayah pelayanan Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri. Agar tidak terjadi kekurangan air, maka perlu dilakukan efisiensi dalam pemakaian air seperti :
 - a) Penerapan sistem gilir, seperti di beberapa wilayah akan di aliri air dari PDAM antara jam pagi jam 07.00 – 14.00 dan jam sore 14.00 – 21.00.
 - b) Meningkatkan Penanganan Kebocoran, sehingga air tidak terbuang.
2. Ketersediaan Air Baku Unit Ngancar PDAM Kabupaten Kediri mengalami penurunan debit tiap tahunnya, maka diperlukan usaha untuk menstabilkan debit sumur yang ada agar dapat mengatasi kekurangan debit air tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah, P. T. Juwono, and M. J. Ismoyo, “Analisa kinerja sistem distribusi air bersih pada pdam di kota ternate,” . *Tek. Pengair.*, vol. 3, no. 2, pp. 211–220, 2012, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agribisnis/article/download/45158/27385/>.
- [2] S. Cole, “Water worries: An intersectional feminist political ecology of tourism and water in Labuan Bajo, Indonesia,” *Ann. Tour. Res.*, vol. 67, pp. 14–24, 2017, doi:

- 10.1016/j.annals.2017.07.018.
- [3] E. Gardjito, A. I. Candra, and Y. Cahyo, “Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 36, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.374.
- [4] A. I. Candra, S. Anam, Z. B. Mahardana, and A. D. Cahyono, “e ISSN 2581-0855 STUDI KASUS STABILITAS STRUKTUR TANAH LEMPUNG,” vol. 2, no. 2, pp. 88–97, 2018.
- [5] Z. Zamzami, A. Azmeri, and S. Syamsidik, “Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pdam Tirta Tawar Kabupaten Aceh Tengah,” *J. Arsip Rekayasa Sipil dan Perenc.*, vol. 1, no. 1, pp. 132–141, 2018, doi: 10.24815/jarsp.v1i1.10330.
- [6] Y. C. S. Poernomo, A. Ridwan, Z. Lubis, A. Gunarto, and S. Winarto, “Pelaksanaan Manajemen Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Bank Sinar Mas Kediri,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 52, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.101.
- [7] A. Hijriani, K. Muludi, and E. A. Andini, “Penyajian Hasil Prediksi Pemakaian Air Bersih Pdam Informasi Geografis,” *J. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 37–42, 2016.
- [8] C. C. Siska, C. J. Pierini, H. R. Lau, R. F. Latypov, R. M. Fesinmeyer, and J. R. Litowski, “Free fatty acid particles in protein formulations, Part 2: Contribution of polysorbate raw material,” *J. Pharm. Sci.*, vol. 104, no. 2, pp. 447–456, 2015, doi: 10.1002/jps.24144.
- [9] Y. Rivai, A. Masduki, and B. D. Marsono, “Evaluasi sistem distribusi dan rencana peningkatan pelayanan air bersih pdam kota gorontalo,” *SmartEk*, pp. 126–134, 2004.
- [10] B. Di and K. Sawahlunto, “Pemetaan Persoalan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Meningkatkan Kualitas Sistem Penyediaan Air Bersih di Kota Sawahlunto,” *J. Reg. City Plan.*, vol. 21, no. 2, pp. 111–128, 2010.
- [11] H. Wahyudiono, S. D. Hartantyo, U. I. Lamongan, and U. Kadiri, “UNIVERSITAS KADIRI,” vol. 1, no. 2, pp. 137–145, 2017.
- [12] N. Burhan, N. Nagu, and C. Anwar, “Tinjauan instalasi pengolahan air bersih pdam di danau ngade,” *Burhan, N., Nagu, N., Anwar, C. (2017). Tinj. Instal. Pengolah. air bersih pdam di danau ngade. Sipilsains, 07(September).Sipilsains*, vol. 07, no. September, pp. 13–22, 2017.
- [13] I. R. D. Ari, K. Ogi, K. Matsushima, and K. Kobayashi, “Community Participation on Water Management; Case Singosari District, Malang Regency, Indonesia,” *Procedia Environ. Sci.*, vol. 17, pp. 805–813, 2013, doi: 10.1016/j.proenv.2013.02.098.
- [14] Y. K. Yustika Kusumawardani and W. Astuti, “Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Pdam Kota Madiun,” *Neo Tek.*, vol. 4, no. 1, 2018, doi: 10.37760/neoteknika.v4i1.1061.

- [15] U. Fitriati, S. A. Fathurrachman, and A. Rusdiansyah, “Studi Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Pulang Pisau,” *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 4, no. 2, pp. 34–41, 2018, doi: 10.20527/jukung.v4i2.6582.
- [16] G. D. Posumah, L. Tanudjaja, and J. S. F. Sumarauw, “Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Minahasa Utara,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 6, pp. 403–412, 2015.
- [17] N. Afifah and A. Asnan, “The Impact of Corporate Social Responsibility, Service Experience and Intercultural Competence on Customer Company Identification, Customer Satisfaction and Customer Loyalty (Case Study: PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak West Kalimantan),” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 211, no. September, pp. 277–284, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.035.
- [18] A. Sandhyavitri, N. R. Putri, M. Fauzi, and S. Sitikno, “ANALISIS KESEDIAAN MASYARAKAT UNTUK MEMBAYAR (Willingness to Pay) BIAYA PENGADAAN AIR BERSIH (PDAM) DI KOTA PEKANBARU,” *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 18, no. 2, pp. 75–86, 2016, doi: 10.15294/jtsp.v18i2.7475.
- [19] P. K. Klaten, “Analisis dan Rencana Pengembangan Jaringan,” vol. 5, no. 2, pp. 1–39, 2016.
- [20] S. K. Moerad and E. Susilowati, “PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR RAMAH LINGKUNGAN (Studi Kasus Air Bersih di Umbulan Pasuruan),” *J. Sos. Hum.*, vol. 9, no. 1, p. 44, 2016, doi: 10.12962/j24433527.v9i1.1278.
- [21] J. Sumarjo, A. A. Arbi, and I. Dirja, “Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Pdam Tirta Tarum,” *Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 77–82, 2017.
- [22] F. Yosefa, “21633-47613-1-Pb,” vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [23] F. Teknik, J. T. Sipil, and U. S. Ratulangi, “Pengembangan sistim pelayanan air bersih,” *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 6, 2013.
- [24] M. A. Rahman, N. Hidayat, and A. Afif Supianto, “Komparasi Metode Data Mining K-Nearest Neighbor Dengan Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kualitas Air Bersih (Studi Kasus PDAM Tirta Kencana Kabupaten Jombang),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Vol. 2, No. 12, Desember 2018, hlm. 6346-6353 e-ISSN*, vol. 2, no. 12, pp. 925–928, 2018, doi: 10.1109/SIU.2016.7495892.
- [25] I. F. Pane, “Water Tower of Medan as a Character of the City Tourism,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 234, pp. 201–209, 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.10.235.