

Analisis Pemenuhan Kebutuhan dan Pasokan Air Bersih di Wilayah Instalasi Pengolahan Air Plosowahyu Kabupaten Lamongan

**Zamroni Septian Rohmatika, Muhel Brian Heriyanto, Zamaniah,
Yoga Adi Nugraha, Deny Wahyudi Almantoro**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Darul ‘Ulum Lamongan, Jawa Timur

Abstrak

Pertumbuhan penduduk di Indonesia telah mencapai tingkat yang sangat tinggi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan hidup juga meningkat secara signifikan. Salah satu kebutuhan utama yang sangat penting adalah penyediaan layanan air bersih. Air bersih memegang peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena merupakan kebutuhan vital yang harus selalu tersedia untuk mendukung kelangsungan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan dan ketersediaan air bersih di SPAM Lamongan hingga tahun 2030. Metode yang digunakan dalam analisis meliputi Metode Geometrik, Aritmatik, dan Regresi Linier. Berdasarkan hasil analisis, diperkirakan kebutuhan air bersih di wilayah tersebut pada tahun 2030 mencapai 303,63 liter/detik, dengan kebutuhan harian maksimum sebesar 364,36 liter/detik, dan kebutuhan pada jam puncak mencapai 485,81 liter/detik. Namun, ketersediaan air saat ini tetap stabil tanpa peningkatan setiap tahunnya, dengan debit air yang tersedia mencapai 100 liter/detik, yang tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat di SPAM Lamongan.

Kata Kunci: Kebutuhan Air, Ketersediaan air, PDAM, PAM

Abstract

The population growth in Indonesia has reached a very high level. Along with the increasing population, the demand for basic necessities has also significantly increased. One of the most crucial needs is the provision of clean water services. Clean water plays a vital role in human life as it is an essential requirement that must always be available to support survival. This research aims to evaluate the demand for and availability of clean water in the Lamongan Integrated Drinking Water System (SPAM Lamongan) until 2030. The methods used in the analysis include Geometric Method, Arithmetic Method, and Linear Regression. Based on the analysis results, it is estimated that the demand for clean water in the area by 2030 will reach 303.63 liters per second, with a maximum daily demand of 364.36 liters per second, and a peakhour demand of 485.81 liters per second. However, the current water availability remains stable without annual increases, with an available water flow of 100 liters per second, which is insufficient to meet the demand for clean water among the population in SPAM Lamongan.

Keyword : Water Demand, Water Supply, PDAM, PAM

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan adalah akses terhadap layanan air bersih. Air bersih sangat penting bagi kehidupan manusia karena memiliki peran yang sangat krusial. Sebagai kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, air bersih harus selalu tersedia untuk memastikan kelangsungan hidup. (Suratmi, 2017)

Masa sekarang, laju pertumbuhan penduduk di Indonesia telah mencapai angka yang sangat tinggi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan hidup yang harus dipenuhi juga meningkat drastis. Salah satu kebutuhan utama yang paling penting adalah tersedianya layanan air bersih. Air bersih sangat diperlukan dalam kehidupan manusia karena memiliki peran yang sangat krusial. Sebagai kebutuhan vital bagi manusia, air bersih harus selalu tersedia untuk menjaga kelangsungan hidup.

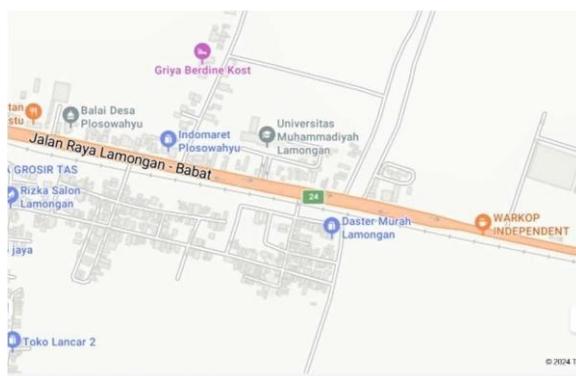
Masalah penyediaan air bersih kini menjadi perhatian utama baik di negara maju maupun negara berkembang. Indonesia juga menghadapi tantangan dalam menyediakan air bersih bagi masyarakatnya. Beberapa masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya sumber air bersih, distribusi layanan air bersih yang belum merata terutama di daerah pedesaan, dan pemanfaatan sumber air bersih yang masih belum optimal. Di kota-kota besar, sumber air bersih yang digunakan oleh PDAM telah tercemar oleh limbah industri dan domestik, sehingga beban pengelolaan air bersih semakin berat.

Di Kabupaten Lamongan, terdapat dua lokasi pengolahan air, yaitu Unit Plosowahyu dan Unit Babat. Kajian ini difokuskan pada unit di PDAM Unit Plosowahyu. Berdasarkan Corporate Plan PDAM, kapasitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) Plosowahyu ditingkatkan menjadi 200 l/d.

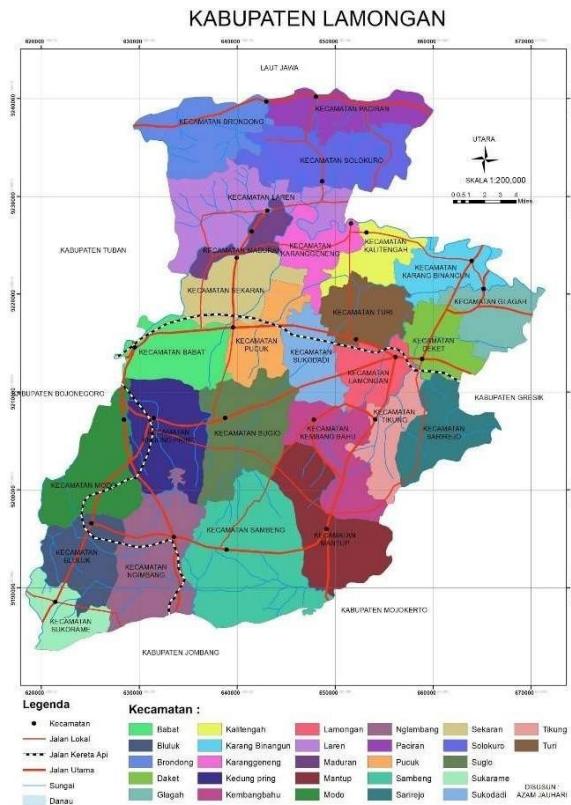
METODELOGI

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada wilayah pelayanan IPA Plosowahyu yang melayani 3 kecamatan yakni Lamongan, Deket, dan Tikung.



Gambar 1 : Peta Lokasi IPA Plosowahyu



Gambar 2 : Peta Kab. Lamongan

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi jumlah penduduk, jumlah pelanggan aktif, dan sumber air baku IPA Plosowahyu di wilayah PDAM Lamongan. Untuk mendapatkan data jumlah penduduk, dana sumber air baku didapatkan dengan mengunduh dari website BPS Kabupaten Lamongan. Sumber air baku ini didapatkan dari

Sungai Bengawan Solo yang melintas di Kecamatan Babat ,Lamongan. Sumber air baku merupakan air yang berasal dari permukaan, air tanah, dan air hujan yang memenuhi standar kualitas sebagai bahan baku untuk air minum (Darmayasa et al., 2018).

Data jumlah penduduk SPAM

Kabupaten Lamongan digunakan untuk meramalkan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air bersih dalam 10 tahun ke depan. Data jumlah pelanggan aktif digunakan untuk meramalkan pertumbuhan pelanggan aktif serta kebutuhan air bersih dalam 10 tahun ke depan. Sementara data sumber air baku digunakan untuk memperkirakan ketersediaan air bersih dalam 10 tahun ke depan.

Analisa Data

Analisis penelitian ini menggunakan teknik deskriptif kuantitatif yang mana penulis menganalisa data yang berupa statistik dengan maksud untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan.

Berikut beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini:

Menurut Permen RI Nomor 40 Tahun 2012 proyeksi penduduk adalah perkiraan jumlah penduduk dimasa mendatang. Analisa proyeksi jumlah penduduk bisa didapatkan hasilnya dengan menaggunkan metode geometrik, metode aritmatik, dan metode regresi linier. Metode dengan nilai standar deviasi yang terbesar yang akan digunakan. Persamaan dari 3 metode tersebut adalah sebagai berikut (Alfianita, 2021):

a. Metode Geometrik

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

$$r = \frac{\text{jumlah \% pertambahan n}}{\text{tahun n-tahun 0}} \dots \dots \dots \quad (2)$$

b. Metode Aritmatik

$$P_n = p_0(1 + in) \dots \quad (3)$$

$$i = \frac{\text{jumlah \% pertambahan n}}{\text{tahun n-tahun 0}} \dots \dots \dots \quad (4)$$

c. Metode Regresi Liniar

$$\hat{Y} = a + bX \dots \quad (5)$$

Persamaan a dan b :

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

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \quad (7)$$

d. Rumus standar deviasi untuk metode di atas adalah

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{\text{mean}})^2}{n}} \dots \quad (8)$$

dimana: P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n perencanaan (jiwa), p_0 = jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan (jiwa), r = rata-rata pertumbuhan per tahun, i = rasio angka pertumbuhan tiap tahun (%), n = periode tahun perencanaan, \hat{Y} = nilai variabel berdasarkan garis regresi, X = variabel independen, a = konstanta, b = konstanta.

Analisis kebutuhan air bersih dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen sebagai berikut:

a. Cakupan pelayanan air bersih (C_p) dihitung sebesar 80% dari jumlah penduduk, dengan persamaan:

$$C_p = 80\% \times P_n \dots \quad (9)$$

b. Sambungan langsung/rumah (SI) dihitung sebesar 80% dari Cp, dengan persamaan:

c. Sambungan tak langsung/bak umum (Sb) dihitung sebesar 20% dari Cp, dengan persamaan:

d. Sambungan non domestik (Kn)

dihitung sebesar 15% dari Si + Sb

e. Kehilangan air (Lo) dihitung sebesar 20% dari $Si + Sb + Kn$, dengan persamaan:

$$L_0 = 20\% \times (S_l + S_b + K_n) \quad \dots \dots \dots (13)$$

f. Total kebutuhan air (P_r) dihitung berdasarkan jumlah dari $S_1 + S_2 + K_n + L_o$

g. Kebutuhan harian maksimum (S_s) dihitung sebesar 120% dari P_r , dengan persamaan:

h. Kebutuhan air pada waktu jam puncak (Su) dihitung sebesar 160% dari Pr:

Analisis ketersediaan air bersih menggunakan metode geometrik, metode aritmatik, dan metode regresi linier dilakukan untuk menentukan proyeksi kebutuhan air bersih berdasarkan pertumbuhan jumlah penduduk. Metode yang dipilih adalah yang memiliki nilai standar deviasi terbesar, karena menunjukkan variasi data yang signifikan dan perubahan yang mungkin terjadi dalam proyeksi.

Setelah melakukan analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih, langkah selanjutnya adalah menyusun neraca air. Neraca air ini bertujuan untuk menilai apakah ketersediaan air bersih di wilayah tersebut masih cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam 25 tahun ke depan. Jika ketersediaan air lebih besar dari kebutuhan air, disebut sebagai surplus. Sebaliknya, jika kebutuhan air lebih besar dari ketersediaan air, disebut sebagai defisit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk

Analisa proyeksi jumlah penduduk dapat dilaksanakan dengan data eksisting penduduk yang didapatkan dari website BPS Lamongan.

Tabel 1. Exsisting penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk per Kecamatan			Jumlah
	Lamongan	Deket	Tikung	
2017	68.173	44.193	44.479	156.845
2018	60.141	46.754	43.686	150.581
2019	53.222	48.794	42.851	144.867
2020	54.628	48.264	42.856	145.748

Tabel 2. Pertumbuhan penduduk

Tahun	Jumlah	Pertumbuhan	
		Jiwa	%
2017	156.845	-	-
2018	150.581	-6.264	-4,0
2019	144.867	-5.714	-3,8
2020	145.748	881	0,6

Dari data eksisting dan pertumbuhan penduduk di atas, dapat dilakukan perhitungan dengan metode geometrik, aritmatik, dan regresi linier.

Tabel 3: Hasil perhitungan mundur menggunakan 3 metode.

Tahun	Jumlah
2020	145.748
2021	155.926
2022	166.104
2023	176.282
2024	186.460
2025	196.638
2026	206.816
2027	216.994
2028	227.172
2029	237.350
2030	247.528

Tabel 4. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Tahun

Tahun	Jumlah	Jumlah penduduk		
		Geometrik	Aritmatik	Regresi Linear
2017	156.845	145.865,85	156.845,00	166.618,50
2018	150.581	140.040,33	151.183,32	153.751,90
2019	144.867	134.726,31	150.371,95	142.981,97
2020	145.748	135.545,64	146.622,49	146.442,23

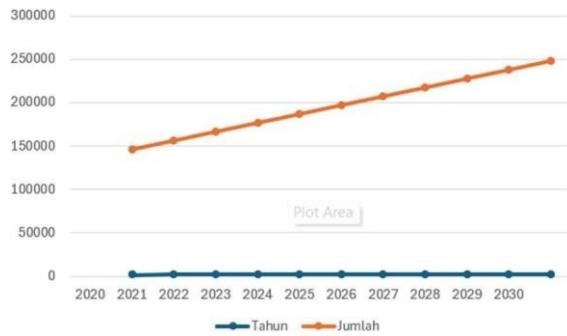
Setelah didapat hasil perhitungan mundur selanjutnya perhitungan nilai standar deviasi

Tabel 5: perhitungan nilai standar Deviasi

Metode	Nilai Standar Deviasi
Geometrik	9288
Aritmatik	10101
Regresi Linear	10178

Dari perhitungan diatas metode yang dapat digunakan adalah metode regresi linear dikarenakan memiliki Nilai standart Deviasi paling besar.

Dengan hasil dari Pertumbuhan diatas maka diperoleh grafik seperti gambar dibawah



Gambar grafik pertumbuhan penduduk

Analisis Proyeksi Jumlah Pelanggan

Analisis proyeksi jumlah pelanggan memerlukan data existing pelanggan aktif PDAM Lamongan yang dapat diperoleh melalui website resminya. Jenis pelanggan terdapat beberapa jenis sebagai berikut ini (PDAM, 2018)

1. Rumah Tangga
2. Instansi Pemerintah
3. Industri Kecil
4. Industri Besar
5. Niaga Kecil
6. Niaga Besar
7. Pelabuhan (Khusus)

Tabel 6. Jumlah pelanggan Aktif

Tahun	Jumlah Pelanggan	Pertumbuhan	
		Pelanggan	%
2017	18155	-	-
2018	20236	2081	11,46
2019	23795	3559	17,59
2020	26681	2886	12,13

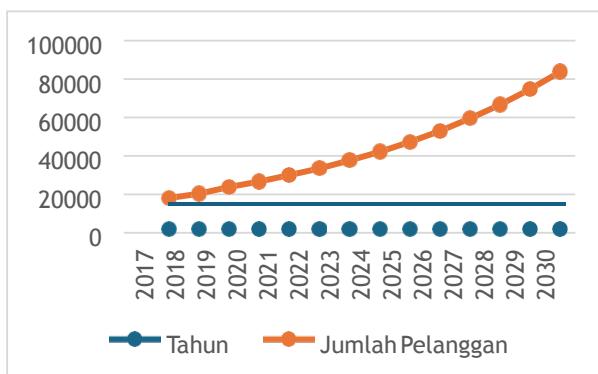
Berdasarkan data pada tabel di atas, maka dapat diperoleh hasil prpyeksi pertambahan jumlah pelanggan aktif setiap tahun hingga 2030. Hasil proyeksi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini,

Tabel 7. Proyeksi pertumbuhan pelanggan aktif hingga 2030

Tahun	Jumlah Pelanggan

2017	18155
2018	20236
2019	23795
2020	26681
2021	29917
2022	33545
2023	37613
2024	42175
2025	47290
2026	53025
2027	59456
2028	66667
2029	74753
2030	83819

Berdasarkan analisa proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan diatas dapat dibuat menjadi grafik seperti gambar dibawah ini.



Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air mencakup jumlah air yang diperlukan untuk berbagai keperluan seperti rumah tangga, industri, pengairan kota, dan kebutuhan lainnya. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan untuk keperluan domestik, industri, pelayanan umum, dan penggantian air untuk mengatasi kebocoran dalam sistem distribusi air.

Tingkat cakupan pelayanan air bersih rata-rata nasional mencapai 80%.

Berdasarkan Persamaan 9, jumlah penduduk Cp pada tahun 2020 adalah 116.599 jiwa, dan meningkat menjadi 198,023 jiwa pada tahun 2030. Perhitungan kebutuhan air bersih mengacu pada beberapa komponen perhitungan yang tercantum dalam Persamaan 10 hingga 16. Hasil analisis kebutuhan air bersih untuk masyarakat di wilayah PDAM Lamongan tersaji dalam Tabel dibawah.

Tah un	Kebutuhan air bersih (L/d)						
	Sl	Sb	Kn	Lo	Pr	Ss	Su
2020	107, ,96	21,5 9	19,4 3	29,8 0	178,7 8	214,5 4	286,0 5
2021	115, ,50	23,1 0	20,7 9	31,8 8	191,2 7	229,5 2	306,0 3
2022	123, ,04	24,6 1	22,1 5	33,9 6	203,7 5	244,5 1	326,0 1
2023	130, ,58	26,1 2	23,5 0	36,0 4	216,2 4	259,4 9	345,9 8
2024	138, ,12	27,6 2	24,8 6	38,1 2	228,7 2	274,4 7	365,9 6
2025	145, ,66	29,1 3	26,2 2	40,2 0	241,2 1	289,4 5	385,9 3
2026	153, ,20	30,6 4	27,5 8	42,2 8	253,6 9	304,4 3	405,9 1
2027	160, ,74	32,1 5	28,9 3	44,3 6	266,1 8	319,4 2	425,8 9
2028	168, ,28	33,6 6	30,2 9	46,4 4	278,6 6	334,4 0	445,8 6
2029	175, ,81	35,1 6	31,6 5	48,5 2	291,1 5	349,3 8	465,8 4
2030	183, ,35	36,6 7	33,0 0	50,6 1	303,6 3	364,3 6	485,8 1

Tabel 8. Proyeksi bersih

Dalam Tabel 8, bahwa terjadi signifikan dalam air masyarakat 2020 hingga 2030. Perhitungan kebutuhan air masyarakat didasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan harian maksimum (Ss). Kebutuhan harian maksimum ini mengalami peningkatan sebesar 169,83%, dari 214,54 liter/detik menjadi 364,36 liter/detik. Selain itu, kebutuhan air pada jam puncak (Su) juga mengalami kenaikan sebesar 169,47%, dari 286,65 liter/detik menjadi 485,81 liter/detik.

kebutuhan air
tercatat
peningkatan
kebutuhan
dari tahun

Analisis Ketersediaan Air

Berdasarkan perhitungan proyeksi jumlah penduduk, dipilih Metode Geometrik yang memiliki nilai standar deviasi tertinggi untuk analisis ketersediaan air. Pemilihan metode ini bertujuan untuk mengetahui perkiraan peningkatan debit sumber air baku yang paling signifikan dalam 10 tahun ke depan. Data mengenai proyeksi pertambahan debit sumber air

baku setiap tahun hingga 2030 tersedia dalam Tabel 9, berdasarkan informasi yang terdapat pada Tabel 8. PDAM Lamongan memutuskan untuk memperluas sumber air demi memenuhi kebutuhan air masyarakat yang terus meningkat setiap tahun.

tabel 9. Debit Sumber Air Baku

Sumber air	Tahun	Debit(L/d)
IPA Plosowahyu	2017	100
IPA Plosowahyu	2018	100
IPA Plosowahyu	2019	100
IPA Plosowahyu	2020	100
IPA Plosowahyu	2021	100
IPA Plosowahyu	2022	100
IPA Plosowahyu	2023	100
IPA Plosowahyu	2024	100
IPA Plosowahyu	2025	100
IPA Plosowahyu	2026	100
IPA Plosowahyu	2027	100
IPA Plosowahyu	2028	100
IPA Plosowahyu	2029	100
IPA Plosowahyu	2030	100

Neraca Air

Neraca air atau water balance adalah catatan masuk dan keluar air dari suatu lokasi atau wilayah selama periode waktu tertentu, yang membantu menghitung apakah terjadi kelebihan air (surplus) atau kekurangan air (defisit). Memahami kondisi air dalam konteks surplus dan defisit bermanfaat untuk mengantisipasi kemungkinan bencana serta untuk mengelola air secara efisien (Saputra). Tabel 12 menunjukkan bahwa tidak ada peningkatan debit sumber air baku yang tercatat. Hal ini disebabkan karena data yang tersedia saat ini tidak mencatat adanya peningkatan tersebut, sehingga tidak mungkin untuk menghitung persentase atau

besaran peningkatan tahunan yang diperlukan untuk proyeksi. Namun, dalam praktiknya, masih ada kemungkinan terjadi penambahan debit sumber air baku di masa depan. Penambahan sumber air baru untuk IPA Plosowahyu juga bisa terjadi jika 2019).

Dalam perhitungan neraca air, jika ketersediaan air melebihi kebutuhan maka neraca air akan menunjukkan surplus, sedangkan jika ketersediaan air kurang dari kebutuhan maka neraca air akan menunjukkan defisit (Prasetyo, 2021). Rumus untuk menghitung neraca air adalah sebagai berikut:

Neraca air = ketersediaan air - kebutuhan air.

Tabel 10. Neraca Air

2021	100	229,52	-129,52	<i>Defisit</i>
2022	100	244,51	-144,51	<i>Defisit</i>
2023	100	259,49	-159,49	<i>Defisit</i>
2024	100	274,47	-174,47	<i>Defisit</i>
2025	100	289,45	-189,45	<i>Defisit</i>
2026	100	304,43	-204,43	<i>Defisit</i>
2027	100	319,42	-219,42	<i>Defisit</i>
2028	100	334,40	-234,40	<i>Defisit</i>
2029	100	349,38	-249,38	<i>Defisit</i>
2030	100	364,36	-264,36	<i>Defisit</i>

Dari tabel tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa neraca air selalu mengalami defisit setiap tahun yang berarti ketersediaan air belum mampu mencukupi kebutuhan air bersih pada Masyarakat di wilayah IPA Plosowahyu hingga tahun 2030 dikarenakan juga tidak adanya penambahan debit air ataupun sumber air baku yang baru sebagai penyedia air masyarakat IPA Plosowahyu.

KESIMPULAN

1. Kebutuhan air bersih pada tahun 2020 sebesar 215,54 liter/detik mengalami peningkatan pada tahun 2030 menjadi sebesar 364,36 liter/detik.
2. Ketersediaan air bersih dari IPA Gunung Tugel pada tahun 2020 sebesar 100 liter/detik dan tidak mengalami peningkatan hingga tahun 2030.
3. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air pada Tabel 10, terjadi defisit ketersediaan air di IPA Plosowahyu. Dengan arti debit air yang tersedia belum mampu melayani kebutuhan air masyarakat dari tahun 2020 hingga tahun 2030.
4. Perlu dilakukan penambahan sumber air baru di wilayah SPAM Lamongan untuk membantu IPA Plosowahyu dalam melayani kebutuhan air bersih masyarakat. Jika penambahan sumber air tidak dapat dilakukan, debit air existing di IPA Plosowahyu perlu ditingkatkan untuk mengurangi defisit ketersediaan air.

DAFTAR PUSTAKA

- A.A., S., & Lasmito, L. (2021). ANALISIS PEMANFAATAN EMBUNG DESA KARANGSAMBIGALIH KECAMATAN SUGIO KABUPATEN LAMONGAN. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 1(2), 66-78. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v1i2.2901>
- Alfianita, F. D. (2021). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kecamatan Sedayu Kabupaten Bantul (Studi Kasus PDAM Bantul Unit IKK Sedayu). Skripsi,Universitas Teknologi Yogyakarta
- BPS. Jumlah Pelanggan dan Air yang Disalurkan Menurut Kecamatan, Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan <https://lamongankab.bps.go.id/>
- BPS. Penduduk Kabupaten Lamongan (Jiwa), Badan Pusat Statistika Kabupaten Lamongan, <https://lamongankab.bps.go.id/>
- Darmayasa, I. K. A., Aryastana, P., & Rahadiani, A. A. S. D. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang. PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 7(1), 4152.<https://doi.org/10.22225/pd.7.1.816.41-52>
- Laksono, M., & Lasmito, L. (2022). PERENCANAAN PEMBANGUNAN SARANA AIR BERSIH DESA PEJOK KECAMATAN KEPOHBARU KABUPATEN BOJONEGORO. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 2(2), 86-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v2i2.3532>

- Saputra, B. A. (2019). Analisis Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Perusahaan Daerah Air Minum Kota Salatiga). Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
- Setiawan, A., & suciati, endang. (2023). ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH DI WILAYAH KECAMATAN MADURAN KABUPATEN LAMONGAN. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 3(02), 118-126. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v3i02.5215>
- Suratmi. (2017). Studi Mengenai Kebutuhan Air Bersih di Wilayah Cakupan Pelayanan PDAM Cabang Loa Kulu Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Media Ains*, 10(1), 82–90.