

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH UNTUK PENGGUNAAN DOMESTIK DI DUSUN GELOGOR DESA LENDANG NANGKA KECAMATAN MASBAGIK

*(Analysis Of Clean Water Needs For Domestic Use In Gelogor Hamlet Lendang
Nangka Village, Masbagik District)*

Baiq Erna Putri Wardini¹, Baiq Liana Widiyanti², Husnayati Hartini³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi
 Jl. Prof. M Yamin SH, Pancor, Kode Pos: 83611
 Email: ernawardini3@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: Revised: Published:	<p><i>Clean water is one of the basic human needs that is needed on an ongoing basis. In general, clean water is defined as water that is suitable to be used as raw water for drinking, bathing, washing, cooking and hygiene. In Gelogor Hamlet, Masbagik sub-district, there are three springs, but the majority of people use the Kokok Tojang spring to meet their daily water needs. The population of Gelogor Hamlet is increasing, which of course has an influence on the increase in the need for clean water. The aim of this research is to analyze the need for clean water in the next 10 years in Gelogor Hamlet. The analytical method used is in accordance with the Planning Criteria standards of the Directorate General of Human Settlements, PU, (1996) regarding Clean Water Planning Criteria. The results of the research show that the population growth rate is 0.85 in 2031, the population will be 7439 people with water needs of 557,925 liters/day seeing that the average monthly discharge of the Kokok Tojang spring is 0.88 m³/second. The Kokok Tojang spring is predicted not to meet needs. population water until 2031.</i></p>
Keywords Domestic Clean Water Needs, Population Projections, Maximum Water Needs, Peak Hour Water Needs	
writing instructions; prism journal; article template	
Informasi Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: Direvisi: Dipublikasi:	<p>Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Secara umum air bersih diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan sebagai air baku untuk minum, mandi, mencuci, masak, dan higienitas. Di Dusun Gelogor, kecamatan masbagik memiliki tiga sumber mata air, tetapi sebagian besar masyarakat memanfaatkan sumber mata air Kokok Tojang untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Penduduk Dusun Gelogor semakin meningkat yang tentunya berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan air bersih dalam jangka waktu 10 tahun yang akan datang di Dusun Gelogor. Metode analisis yang digunakan sesuai dengan standar Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, (1996) mengenai Kriteria Perencanaan Air Bersih. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 0,85 pada tahun 2031 jumlah penduduk 7439 jiwa dengan kebutuhan air sebesar 557,925 liter/hari melihat rata-rata debit bulanan mata air Kokok Tojang sebesar 0,88 m³/detik mata air Kokok Tojang diprediksi tidak memenuhi kebutuhan air penduduk sampai tahun 2031.</p>
Kata kunci; Kebutuhan Air Bersih Domestik, Proyeksi Penduduk, Kebutuhan Air Maksimum, Kebutuhan Air Jam Puncak Petunjuk penulisan; Jurnal prisma; template artikel	
Sitasi:	

PENDAHULUAN

Air adalah sumber kehidupan, setiap makhluk hidup membutuhkan air. Manusia sebagai salah satu makhluk hidup tubuhnya terdiri dari 70% air. Jika jumlah persentase air berkurang dalam tubuh manusia, maka hal tersebut bisa berakibat fatal. Air dalam kehidupan sehari-hari juga berperan sangat penting dan merupakan kebutuhan pokok untuk berbagai keperluan seperti untuk rumah tangga, industri kecil, industri besar, kantor dan tempat ibadah (Boli, *et.al*, 2021).

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Secara umum air bersih diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan sebagai air baku untuk minum, mandi, mencuci dan kakus. Secara terperinci Kementerian Kesehatan mempunyai definisi tentang air bersih. Air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memiliki persyaratan tertentu seperti persyaratan fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak memiliki efek samping (Martila, 2020).

Pemenuhan kebutuhan air bersih sangat bergantung pada ketersediaan sumber air. Sumber air dapat diperoleh dari air permukaan dan air tanah. Adapun yang dimaksud dengan air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah seperti air sungai, waduk, danau. Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah yang ditemukan pada lapisan akifer, seperti air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

Dusun Gelogor merupakan salah satu dusun yang berada di Desa Lendang Nangka Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur. Berdasarkan data yang didapatkan dari kantor Desa Lendang Nangka, Dusun Gelogor memiliki jumlah penduduk 860 jiwa dan 329 KK penduduk. Dusun Gelogor memiliki tiga sumber mata air, tetapi sebagian besar Masyarakat memanfaatkan sumber air dari mata air Kokok Tojang untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

Berdasarkan hasil observasi awal, mata air Kokok Tojang dimanfaatkan warga dengan membuat bak penampung sebagai tempat penyimpanan untuk mendistribusikan air. Bak penampung dibuat dari beton oleh instansi pengelola mata air Kokok Tojang, yaitu PDAM Kabupaten Lombok Timur. Dari bak penampung tersebut, Pemerintah Desa memasang pipa berukuran 2 inch untuk mendistribusikan mata air Kokok Tojang ke bak penampung yang ada di masjid. Dari bak penampung yang ada di masjid, di distribusikan lagi ke bak penampung ke dua yang dibuat di salah satu halaman rumah penduduk yaitu bapak Hamdi. Dari bak penampung kedua dialirkan menuju rumah penduduk yang membutuhkan air dari saluran distribusi. Aktivitas penggunaan air penduduk Dusun Gelogor digunakan untuk mandi, mencuci, kakus, memasak/minum, dan digunakan untuk kebutuhan air domestik lainnya.

Berdasarkan data yang didapatkan dari Kantor Desa Lendang Nangka setiap tahunnya jumlah penduduk Dusun Gelogor semakin meningkat, yang tentunya berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air. Ketersediaan air yang ada belum tentu dapat mengimbangi kebutuhan air bersih yang terus meningkat setiap tahunnya. Dari hasil pengukuran dan perhitungan di lapangan yang dilakukan pada bulan Agustus 2022 debit mata air Kokok Tojang sebesar $0,94\text{m}^3/\text{detik}$, bulan September sebesar $0,85\text{ m}^3/\text{detik}$, dan pada bulan Oktober $0,88\text{ m}^3/\text{detik}$ akan tetapi debit mata air Kokok Tojang bisa saja berubah beberapa tahun yang akan datang. Dikhawatirkan jika sampai beberapa tahun yang akan datang tidak ada tindakan konservasi yang dilakukan di sekitar lingkungan

mata air, maka debit mata air semakin berkurang setiap tahunnya. Bukan hanya dari aspek debit, tapi dari segi kualitas mata air Kokok Tojang juga bisa saja tercemar, karena dibagian hulu dari mata air telah pemukiman sekarang ada kemungkinan terjadi alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian atau pembangunan perumahan baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan air bersih dalam jangka waktu 10 tahun yang akan datang di Dusun Gelogor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari Bulan Juni sampai dengan November 2022, berlokasi di Dusun Gelogor Desa Lendang Nangka Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur. Pengumpulan data dilakukan dengan telaah pustaka, observasi awal, survey, wawancara dan pengukuran debit sumber air di lapangan. Lokasi mata air Kokok Tojang berada di koordinat -8.586623,116.449177.

Teknik analisis data menggunakan statistik, terutama untuk proyeksi jumlah penduduk. Analisis kebutuhan air hari maksimum, kebutuhan air jam puncak, dan kebutuhan air bersih menggunakan standar Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996 mengenai Kriteria Perencanaan Air Bersih. Beberapa perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Analisis Proyeksi jumlah Penduduk

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

Keterangan:

P_n : jumlah penduduk pada tahun n

P_0 : jumlah penduduk pada tahun dasar

r : angka pertumbuhan penduduk

t : selisih antara tahun dasar dengan tahun n

2. Rata-rata Pertumbuhan Penduduk

$$r = \frac{\frac{P_n}{P_0} - 1}{t} \dots\dots\dots(2)$$

3. Analisis kebutuhan air harimaksimum

$$Q_{hm} = f_{hm} \times Q_{rh} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Q_{hm} : Debit kebutuhan air harian maksimum (l/detik)

f_{hm} : Faktor harian maksimum

Q_{rh} : Kebutuhan air rata-rata harian (l/detik)

4. Analisis kebutuhan air jam puncak

$$Q_{jm} = F_{jm} \times Q_{rh} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

Q_{jm} : Debit kebutuhan air jam puncak (l/detik)

F_{jm} : Faktor jam puncak

5. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Untuk menentukan kebutuhan air bersih 10 tahun yang akan datang, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q_{md} = P_n \times q \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

Q_{md} : Kebutuhan air bersih

q : Kebutuhan air per orang/hari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dusun Gelogor merupakan salah satu Dusun yang berada di Desa Lendang Nangka Kecamatan Masbagik dengan jumlah penduduk 860 jiwa. Dusun Gelogor memiliki tiga sumber mata air salah satunya mata air Kokok Tojang, mata air ini merupakan salah satu objek wisata alam yang berada di Dusun Gelogor yang masih sejuk dan masih memiliki area persawahan dan pepohonan yang luas. Mata air Kokok Tojang juga merupakan sumber pemenuhan kebutuhan air masyarakat, dalam memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

Mata air Kokok Tojang dimanfaatkan masyarakat dengan membuat bak penampung tempat penyimpanan untuk mendistribusikan air. Bak penampung dibuat dari beton oleh instansi pengelola mata air Kokok Tojang yaitu PDAM Kabupaten Lombok Timur, dan didistribusikan lagi ke bak penampung yang di masjid dengan memasang pipa berukuran 2 inch dari bak penampung di masjid dialirkan lagi ke bak penampung kedua yang dibuat di salah satu halaman rumah penduduk. Dari bak penampung kedua dialirkan menuju rumah penduduk yang membutuhkan air dari saluran distribusi.

Untuk mengetahui kondisi kebutuhan air domestik di Dusun Gelogor pada tahun 2031, dilakukan perhitungan terhadap beberapa parameter seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Perhitungan Estimasi Kebutuhan Air Bersih di Dusun Gelogor Dalam Jangka Waktu 10 Tahun (2022-2031)

No	Nilai Parameter	Tahun Pengukuran (2022)	Tahun Prediksi (2023)
1	Jumlah Penduduk	.860	7439
2	Kebutuhan Air Harian Maksimum	0,23	10,3
3	Kebutuhan Air Jam Puncak	2,12	17,6
4	Kebutuhan Air Bersih	25,800	557,925

Sumber: Data primer diolah, 2022

1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 2 Proyeksi Jumlah Penduduk Dusun Gelogor Tahun 2031

Tahun	r	Jumlah Penduduk (jiwa)
2022		860
2023		1591
2024		2322
2025		3053

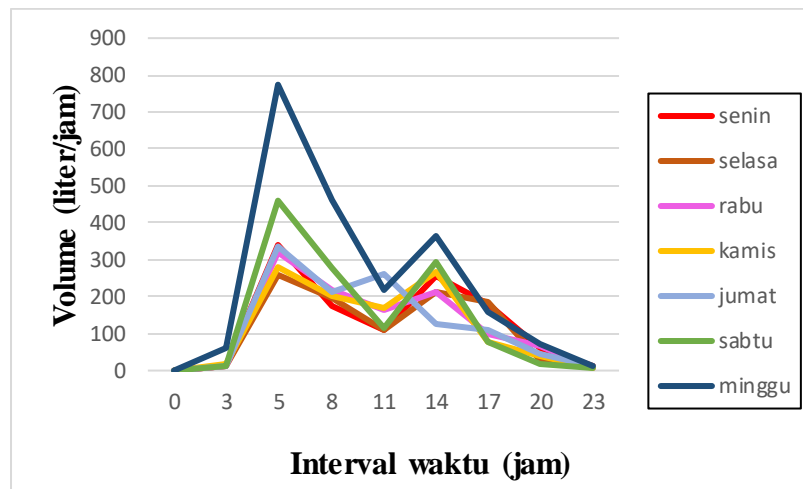
2026	0,85	3784
2027		4515
2028		5246
2029		5977
2030		6708
2031		7439

Sumber: Data primer diolah, 2022

Pertumbuhan jumlah penduduk mengalami kenaikan yang begitu signifikan setiap tahunnya, dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 0,85 sehingga pada tahun 2031 nanti di perkirakan jumlah penduduk akan menjadi 7439 jiwa.

2. Faktor Harian Maksimum

Harian maksimum adalah jumlah air terbanyak yang dimanfaatkan untuk keperluan domestik pada hari-hari tertentu dalam satu minggu (Syahputra,2022). Pemakaian harian maksimum didapatkan dengan melakukan pengamatan pada meteran induk selama tujuh hari. Pengamatan meteran air dilakukan mulai dari hari Senin sampai hari Minggu, setiap 3 jam sekali. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Grafik Fluktuasi Penggunaan Air dari Hari Senin-Minggu

Tabel 3 Rata-rata Harian Maksimum dan Jam Puncak

No	Fluktuasi	Rata-rata
1	Rata-rata harian maksimum	258,5 liter/hari
2	Rata-rata penggunaan air dalam satu minggu	1941 liter/hari
3	Rata-rata jam puncak harian	842,4 liter/hari
4	Rata-rata penggunaan air jam puncak	321,1 liter/hari

Sumber: Data primer diolah, 2022

Faktor harian maksimum ditentukan menggunakan rumus (3). Nilai faktor harian maksimum yang diperoleh sebesar 0,23 yang artinya dari pemakaian air sehari-hari dapat ditentukan berapa jumlah air yang dimanfaatkan pada hari-hari tertentu dengan mengalikan nilai harian maksimum

dengan kebutuhan air rata-rata. Hasil perhitungan kebutuhan air harian maksimum sebesar 29,3 l/detik. Hasil perhitungan kebutuhan air harianmaksimum 10 tahun yang akan datang di Dusun Gelogor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kebutuhan Air Harian Maksimum Dusun Gelogor Tahun 2031

Tahun	Faktor Harian Maksimum	Kebutuhan Air Rata-rata	Kebutuhan Air Harian Maksimum (liter/detik)
2022	0,23	0,79	0,18
2023	1,38	0,96	1,32
2024	2,53	1,02	2,63
2025	3,68	1,19	4,37
2026	4,83	1,35	6,52
2027	5,98	1,41	8,43
2028	6,87	1,58	10,8
2029	8,02	1,75	14,0
2030	9,22	1,95	17,9
2031	10,3	2,85	29,3

Sumber: Data primer diolah, 2022

Nilai faktor harian maksimum diperoleh dengan menentukan nilai rata-rata harian maksimum dan rata-rata pemakaian air dalam satu minggu, sehingga diperoleh nilai faktor harian maksimum sebesar 0,23. Faktor harian maksimum setiap tahun memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, (1996), terjadi peningkatan faktor harian maksimum sebesar 1,15 %. Hal ini dapat disebabkan karena pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya dan gaya hidup atau tingkat konsumsi masyarakat yang semakin tinggi.

3. Faktor Jam Puncak

Kebutuhan air jam puncak merupakan kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak (Syahputra, 2022). Dari pukul 00.00 hingga pukul 04.00 pengukuran tidak dilakukan, dengan asumsi pemakaian air pada jam tersebut hanya sekitar 10-20 liter, karena pada pukul tersebut penduduk masih beristirahat dan tidak melakukan aktivitas.

Nilai faktor jam puncak diperoleh sebesar 2,12 yang artinya apabila ingin menentukan pemakaian air terbanyak pada jam-jam tertentu selama satu minggu, maka kebutuhan air rata-rata dikalikan dengan faktor jam puncak. Hasil perhitungan faktor jam puncak 10 tahun yang akan datang di Dusun Gelogor dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kebutuhan Air Jam Puncak Dusun Gelogor Tahun 2031

Tahun	Faktor Jam Puncak	Kebutuhan Air Rata-rata	Kebutuhan Air Jam Puncak (Liter/detik)
2022	2,12	0,79	2,05
2023	3,8	0,96	3,64
2024	5,55	1,02	5,66
2025	7,3	1,19	8,68
2026	9,05	1,35	12,2
2027	10,8	1,41	15,2
2028	12,5	1,58	19,7
2029	14,2	1,75	24,8
2030	15,9	1,95	31,0
2031	17,6	2,85	50,1

Sumber: Data primer diolah, 2022

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa ada 2 puncak yaitu antara jam 05.00 – 08.00 dan 15.00. Hal ini berlaku hampir sepanjang minggu, kecuali pada hari jumat karena penduduk di Dusun Gelogor mayoritas muslim ada aktivitas khusus, yaitu pergi sholat jumat. Sebagian masyarakat mencuci pada sore hari, karena aktivitas rutinitasnya yang menyebabkan mencuci pakaian tidak dilakukan di pagi hari. Pada malam hari aktivitas pemakaian air paling sedikit jika dibandingkan dengan lainnya, karena kegiatan pada malam hari hanya untuk berwudu dan masak/minum.

Nilai faktor jam puncak didapatkan dengan menentukan nilai rata-rata jam puncak harian dan rata-rata pemakaian air jam puncak, sehingga di dapatkan nilai faktor jam puncak sebesar 2,12. Faktor jam puncak setiap tahunnya memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, (1996) terjadi peningkatan faktor jam puncak sebesar 1,75% disebabkan karena pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya dan gaya hidup atau tingkat konsumsi masyarakat yang semakin tinggi.

4. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih di Dusun Gelogor untuk 10 tahun yang akan datang dihitung dengan rumus-rumus yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 6 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Dusun Gelogor Tahun 2031

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air L/org/hari	Kebutuhan Air Bersih (liter/hari)
2022	860	34	25,800
2023	1591	35	55,685

2024	2322	40	92,880
2025	3053	45	137,385
2026	3784	50	189,200
2027	4515	55	248,325
2028	5246	60	314,760
2029	5977	65	388,505
2030	6708	70	469,560
2031	7439	75	557,925

Sumber: Data primer diolah, 2022

Kebutuhan air liter/orang/hari diperoleh dengan melakukan wawancara secara langsung pada 50 KK responden. Wawancara dilakukan untuk klarifikasi dan verifikasi total volume kebutuhan air setiap aktivitas pemakaian air (seperti minum, mandi, mencuci, masak, kakus dan pemakaian air lainnya) setiap KK. Dari hasil wawancara ditentukan rata-rata kebutuhan air per KK, sehingga didapatkan kebutuhan air bersih di Dusun Gelogor sebesar 34 liter/orang/hari.

Selama ini masyarakat Dusun Gelogor, memanfaatkan mata air Kokok Tojang sebagai sumber pemenuhan kebutuhan air. Kondisi sumber air dan di Dusun Gelogor dapat dilihat pada beberapa gambar berikut.



Gambar 2. Mata Air Kokok Tojang, Dusun Gelogor, Desa Lendang Nangka



Gambar 3. Sistem Distribusi Air Kokok Tojang, Bak Penampung Pertama (Kiri), dan Pipa Distribusi (Kanan)

Tingkat kebutuhan air bersih di Dusun Gelogor dari tahun 2022-2031 terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Dimana pada tahun 2022 tingkat kebutuhan air bersih sebesar 25,800 liter/hari dan pada tahun 2031 sebesar 557,925 liter/hari. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan debit mata air Kokok Tojang selama tiga bulan berturut-turut pada tahun 2022 rata-rata debit bulanan adalah 0,88 m³/detik. Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan air bersih 10 tahun yang akan datang, debit mata air Kokok Tojang hanya mampu memenuhi kebutuhan air bersih penduduk sampai tahun 2023, perlu adanya alternatif lain yaitu dengan hemat air, melakukan konservasi, memanfaatkan sumber mata air yang lain agar kebutuhan air bersih di Dusun Gelogor dapat terpenuhi 10 tahun yang akan datang.

KESIMPULAN

Proyeksi kebutuhan air bersih 10 tahun yang akan datang sebesar 557,925 liter/hari, ditentukan debit mata air Kokok Tojang diprediksi tidak memenuhi kebutuhan air penduduk sampai tahun 2031.

SARAN

Perlu adanya alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan sumber mata air yang lain agar kebutuhan air bersih di Dusun Gelogor dapat terpenuhi 10 tahun yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada masyarakat Dusun Gelogor yang telah menerima peneliti dengan baik dan diberikannya izin serta kesempatan untuk dapat melakukan penelitian. Terima kasih juga kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu menyelesaikan skripsi ini untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryastana, P., Eryani, I. G. A. P., & Yujana, C. A. (2018). Analisis Kualitas Dan Kebutuhan Air Masyarakat Dusun Blokagung Desa Karangdoro Banyuwangi. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(2), 230-238.
- Boli, R. H., Dera, N. S., & Pido, R. (2021). Analisis Kebutuhan Air Bersih Pada Kawasan Marine Center Universitas Pattimura. *Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol.1 No.2: Hal.77-88.
- Salim, M. A. (2019). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih (Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara). *Skipri*. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah.
- Salilama, A., Ahmad, D., & Madjowa, .N.F. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih (PDAM) di Wilayah Kota Gorontalo. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*. Vol.6 No.2:Hal 102-114.
- Syahputra, B. (2022). Penentuan Faktor Jam Puncak dan Harian Maksimum Terhadap Pola Pemakaian Air Domestik Di Kecamatan Kalasan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Lingkungan Sultan Agung*, 1(1), 1-15.
- Simanjuntak, S., Zai, E.O. 2020. Analisis Kebutuhan Air Bersih Pada Di Kota Binjai Sumatera Utara. *Jurnal Visi Eksakta*.Vol.1:Hal 123-141.
- Tambalean, T. G., Binilang, A., & Halim, F. (2018). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statistik*. Vol.6 No.10.
- Yahya, L. D. N., Fatimawati, S., & Gintulangi, S. O. (2019). Studi Penyediaan Air Bersih di Desa Bulotalangi Timur Kecamatan Bulango Timur Kabupaten Bone Bolango. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*. Vol.7 No.2:Hal 136-152.