

Studi Kualitas Dan Kuantitas Mata Air Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Penduduk Kecamatan Kaliangkrik 2021-2040

Ari Rahmawati¹⁾, Muhammad Amin¹⁾, Dwi Sat Agus Yuwana¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Corresponding Author: arirahmaarahma@gmail.com

Abstrak. Pelayanan air bersih bagi masyarakat Kecamatan Kaliangkrik sebagian besar memanfaatkan sumber mata air yang tersedia. Metode penelitian yang dilakukan ialah mengukur kuantitas dan kualitas 6 titik sumber mata air di 6 Desa Kecamatan Kaliangkrik. Pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan alat *current meter* dan luas penampang basah saluran sumber mata air. Uji kualitas air sumber mata air berdasarkan Permenkes Nomor 32 tahun 2017. Hasil penelitian menunjukkan debit 6 titik sumber mata air dengan total debit 151 liter/detik. Kebutuhan air bersih pada jam puncak Kecamatan Kaliangkrik tahun 2040 sebesar 183 liter/detik. Kelayakan sumber mata air Kecamatan Kaliangkrik dari segi kuantitas belum dapat melayani kebutuhan air bersih Kecamatan Kaliangkrik. Kualitas air sumber mata air Siglawah memenuhi syarat sebagai bahan baku air bersih sedangkan sumber mata air Sembiran tidak memenuhi syarat pada parameter biologi karena mengandung bakteri *E-Coli* tinja dan *Coliform*.

Kata kunci: sumber mata air, kuantitas air, kualitas air, kebutuhan air bersih

Abstract. Clean water services for the people of Kaliangkrik District mostly utilizes available springs. The research method used is to measure the quantity and quality of 6 springs in 6 villages, Kaliangkrik District. Measurement of flow velocity using a current meter and wet cross-sectional area of the springs channel. The spring water quality test is based on the Minister of Health Regulation Number 32 of 2017. The results of the study show the discharge of 6 springs with a total discharge of 151 liters/second. The need for clean water at the peak hour of Kaliangkrik District in 2040 is 183 liters/second. The feasibility of the water source in Kaliangkrik District in terms of quantity has not been able to serve the clean water needs of Kaliangkrik District. The water quality of the Siglawah spring meets the requirements as raw material for clean water, while the Sembiran spring does not meet the requirements for biological parameters because it contains faecal *E-Coli* and *Coliform* bacteria.

Keywords: springs, water quantity, water quality, clean water needs

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Kaliangkrik terletak di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Berdasarkan data BPS “Kabupaten Magelang Dalam Angka 2021” dan “Kecamatan Kaliangkrik Dalam Angka 2020”, Kecamatan Kaliangkrik terletak pada ketinggian 550 m-1464 m dari permukaan laut, luas wilayah 57,34 km² yang terdiri dari 20 Kelurahan, 121 Dusun, 144 RW dan 594 RT. Penduduk Kecamatan Kaliangkrik tahun 2020 berjumlah 59.447 jiwa, terdiri dari 17.393 kartu keluarga (KK) dengan rata-rata penduduk setiap keluarga 3 jiwa.

Mata air adalah air tanah yang ke luar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari dalam tanah, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan air tanah dalam (Mananoma, 2016). Menurut Maulana (2017) menyebutkan bahwa peran mata air untuk masyarakat sangat penting karena berguna memenuhi kebutuhan dasar manusia dan pembangunan.

Berdasarkan informasi desa di Kecamatan Kaliangkrik, sumber mata air yang terdapat di daerah tersebut tidak dapat diambil oleh pihak dari luar Kecamatan Kaliangkrik dengan kekhawatiran bahwa kebutuhan air di setiap desa Kecamatan Kaliangkrik tersebut tidak tercukupi. Studi ini sebagai analisis kelayakan sumber mata air sebagai sumber air baku

untuk kebutuhan air bersih domestik maupun non domestik baik secara kuantitas maupun kualitas.

1.1 Rumusan Masalah

Kelayakan sumber mata air untuk memenuhi kebutuhan air bersih domestik maupun non domestik di Kecamatan Kaliangkrik baik secara kuantitas maupun kualitas. Sumber mata air merupakan sumber utama pelayanan air bersih masyarakat Kecamatan Kaliangkrik. Analisis kelayakan tersebut berdasarkan ketersediaan air dan uji kualitas sumber mata air yang mengaju pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dengan parameter fisika, kimia dan biologi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

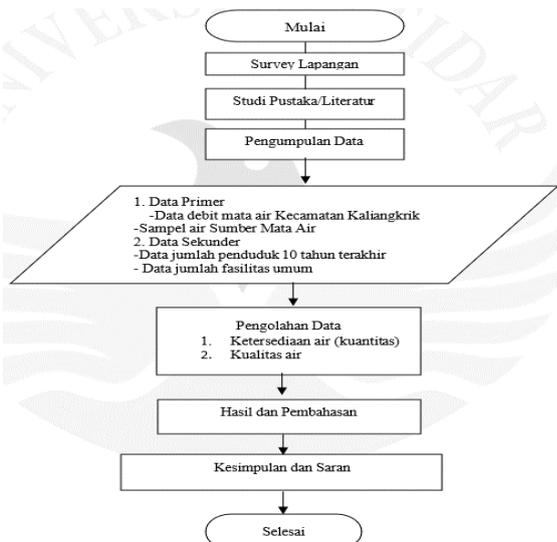
1. Untuk mengetahui debit sumber mata air di Kecamatan Kaliangkrik untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Kaliangkrik
2. Untuk mengetahui kualitas sumber air baku yang terdapat pada sumber mata di Kecamatan Kaliangkrik apakah memenuhi standar kualitas air baku dengan parameter fisik, kimia dan biologi menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik

Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

- Untuk mengetahui kelayakan sumber mata air dari segi kualitas dan kuantitas di Kecamatan Kaliangkrik dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk penduduk Kecamatan Kaliangkrik.

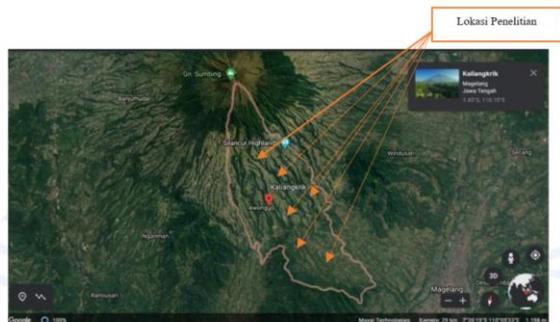
2. METODE PENELITIAN

Berikut bagan alir penelitian ini terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 6 sumber mata air yang masing-masing terletak Desa Banjarejo, Girirejo, Balerejo, Ngendrikilo, Ngargosoko, dan Adipuro Kecamatan Kaliangkrik, Kabupaten Magelang.



Gambar 2 Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

Alat Penelitian

Alat penelitian terdiri atas:

- Current meter
- Laptop
- Rol meter
- Smartphone
- Alat laboratorium uji kualitas air

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri atas:

- Persiapan Penelitian
- Pengumpulan data primer terdiri atas pengukuran debit sumber mata air dan pengambilan sampel air
- Pengumpulan data sekunder terdiri atas data debit mata air, data pertumbuhan penduduk dan data fasilitas yang terdapat di Kecamatan Kaliangkrik.

Pengolahan Data

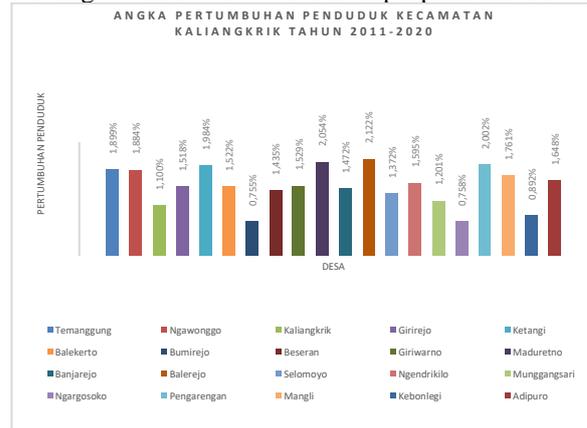
- Menentukan analisis proyeksi jumlah penduduk: metode eksponensial, aritmatik, dan geometrik.
- Analisis kebutuhan air bersih, ketersediaan air dan kualitas air sumber mata air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahap penelitian yang dilakukan maka dihasilkan beberapa poin sebagai berikut ini,

3.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Kaliangkrik

Angka pertumbuhan penduduk Kecamatan Kaliangkrik tahun 2011-2020 terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Angka pertumbuhan penduduk Kecamatan Kaliangkrik tahun 2011-2020

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Berikut contoh perhitungan laju pertumbuhan penduduk untuk Desa Temanggung yang dihitung dengan menggunakan tiga metode yaitu metode aritmatika, geometrik, dan eksponensial yang akan dipilih satu salah metode dengan angka korelasi (r) = 1 atau mendekati 1.

Diketahui:

Jumlah penduduk Desa Temanggung jumlah penduduk tahun dasar yaitu pada tahun 2011 berjumlah 6055 dan tahun 2020 berjumlah 7172 jiwa sebagai data jumlah penduduk pada tahun ke t (P_t).

Angka laju pertumbuhan penduduk (r) Desa Temanggung ialah sebagai berikut:

- Metode aritmatika

$$r = \frac{1}{t} \left[\frac{P_t}{P_0} - 1 \right] = \frac{1}{(2020-2011)} \left[\frac{7172}{6055} - 1 \right] = 0.0204973$$

- Metode geometrik

$$r = \left[\frac{Pt}{P_0} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 = \left[\frac{Pt}{P_0} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 = \left[\frac{7172}{6055} \right]^{\frac{1}{(2020-2011)}} - 1$$

= 0.0189892

- Metode eksponensial

$$r = \frac{1}{t} \ln \left[\frac{Pt}{P_0} \right] = \frac{1}{(2020-2011)} \ln \left[\frac{7172}{6055} \right] = 0.0188111$$

Perhitungan tersebut dilanjutkan untuk masing-masing desa yang terdapat di Kecamatan Kaliangkrik. Setelah mengetahui laju pertumbuhan penduduk (r) setiap desa, selanjutnya adalah menentukan metode proyeksi yang akan digunakan sampai tahun 2040.

a. Menentukan Metode Proyeksi Jumlah Penduduk
Diketahui: Jumlah penduduk Desa Temanggung tahun 2011 berjumlah 6055 jiwa dan tahun 2020 berjumlah 7172 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0.0205 atau 2,05 % untuk metode aritmatika, 0.0189 atau 1,89 % untuk metode geometrik, dan 0.0188 atau 1,88 % untuk metode eksponensial.

Sehingga:

1. Metode aritmatika

$$P_t = P_0 (1 + rt)$$

$$P_0 = 6055 (1 + (0.0205 \times 0)) = 6055 \text{ jiwa}$$

2. Metode Geometrik

$$P_t = P_0 (1+r)^t$$

$$P_0 = 6055 (1 + 0.0189)^0 = 6055 \text{ jiwa}$$

3. Metode Eksponensial

$$P_t = P_0 e^{rt}$$

$$P_0 = 6055 \times 2,7182818^{(0,0188 \times 0)} = 6055 \text{ jiwa}$$

4. Uji Korelasi Sederhana

Penentuan metode proyeksi yang akan digunakan ialah dengan uji korelasi sederhana pada *microsoft excel* yaitu dengan fungsi "CORREL(array1;array2), dipilih nilai koefisien korelasi (r) yang mendekati nilai r =1 atau r = 1. Berikut terdapat pada Tabel 1 contoh penentuan metode yang digunakan dengan uji korelasi sederhana pada Desa Temanggung. Perhitungan penentuan metode yang akan digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada masing-masing desa terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil Uji Korelasi Desa Temanggung

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	no	Aritmatika		Geometrik		Eksponensial	
			r	P	r	P	r	P
2011	6055	0	0,02049729	6055	0,01898917	6055	0,01881113	6055
2012	6233	1		6179		6170		6170
2013	6236	2		6303		6287		6287
2014	6288	3		6427		6407		6407
2015	6341	4		6551		6528		6528
2016	6395	5		6676		6652		6652
2017	5570	6		6800		6778		6778
2018	7054	7		6924		6907		6907
2019	7112	8		7048		7038		7038
2020	7172	9		7172		7172		7172
	Koefisien Korelasi (r)			0,648106		0,656354		0,656354

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 2 Rekapitulasi Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

NO	Desa	Metode yang digunakan	NO	Desa	Metode yang digunakan
1	Temanggung	Geometrik	11	Banjarejo	Eksponensial
2	Ngawonggo	Aritmatika	12	Balerejo	Geometrik
3	Kaliangkrik	Aritmatika	13	Selomoyo	Aritmatika
4	Girirejo	Geometrik	14	Ngendrikolo	Geometrik
5	Ketangi	Geometrik	15	Munggangsari	Aritmatika
6	Balekerto	Geometrik	16	Ngargosoko	Aritmatika
7	Bumirejo	Aritmatika	17	Pengarengan	Eksponensial
8	Beseran	Geometrik	18	Mangli	Geometrik
9	Giriwamo	Geometrik	19	Kebonlegi	Aritmatika
10	Maduretno	Geometrik	20	Adipuro	Geometrik

Sumber: Hasil perhitungan, 2021

b. Proyeksi Jumlah Penduduk

Berikut contoh perhitungan proyeksi jumlah penduduk Desa Temanggung dengan metode terpilih ialah metode geometrik.

Diketahui: $P_0 = 7172$ jiwa, $r = 0,0189$ atau 1,89 % dan $t = 1$, $e = 2.7182818$

Sehingga:

$$P_t = P_0 (1+r)^t = 7172 (1+0,0189)^1 = 7308 \text{ jiwa.}$$

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun berikutnya dan desa lain dapat digunakan rumus yang sama. Berikut proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Kaliangkrik tahun 2021-2040 yang digunakan sebagai data jumlah penduduk pengguna air bersih pada sektor kebutuhan air bersih domestik terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Kaliangkrik Tahun 2021-2040

No	Desa	Tahun						
		2021	2022	2023	...	2038	2039	2040
1	Temanggung	7308	7447	7588	...	10062	10253	10448
2	Ngawonggo	5846	5963	6079	...	7826	7943	8059
3	Kaliangkrik	4130	4177	4226	...	5016	5074	5132
4	Girirejo	3042	3089	3136	...	3931	3990	4051
5	Ketangi	2687	2741	2795	...	3753	3827	3903
6	Balekerto	3857	3916	3975	...	4986	5062	5139
7	Bumirejo	2094	2110	2127	...	2369	2385	2401
8	Beseran	2073	2103	2133	...	2642	2679	2718
9	Giriwarno	1940	1970	2000	...	2511	2550	2589
10	Maduretno	1800	1837	1875	...	2544	2596	2649
11	Banjarejo	3705	3759	3815	...	4750	4820	4891
12	Balerejo	3327	3398	3470	...	4754	4855	4958
13	Selomoyo	1713	1738	1762	...	2130	2154	2179
14	Ngendrikilo	2664	2706	2749	...	3486	3542	3598
15	Munggangsari	3420	3462	3505	...	4143	4186	4228
16	Ngargosoko	3281	3307	3332	...	3714	3740	3765
17	Pengarengan	1505	1535	1565	...	2107	2150	2193
18	Mangli	2212	2251	2291	...	2976	3029	3082
19	Kebonlegi	1275	1286	1298	...	1473	1485	1496
20	Adipuro	3173	3226	3279	...	4190	4259	4329

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 4 Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Kaliangkrik Tahun 2021-2040

Tahun	Tempat Ibadah		Pendidikan	Kesehatan		Toko dan Kantor
	Masjid	Mushola		Puskesmas	Non Puskesmas	
2021	127	172	7049	3	376	788
2022	127	172	7567	3	376	788
2023	127	172	8189	3	416	808
2024	127	172	8939	3	416	808
2025	147	192	9849	3	416	808
2026	147	192	10961	3	416	828
2027	147	192	12327	3	416	828
2028	147	192	14019	3	456	828
2029	147	192	16128	3	456	848
2030	167	212	18773	3	456	848
2031	167	212	22114	3	456	848
2032	167	212	26358	3	456	868
2033	167	212	31780	3	498	868
2034	167	212	38744	3	498	868
2035	187	232	47732	3	498	888
2036	187	232	59383	3	498	888
2037	187	232	74543	3	498	888
2038	187	232	94341	3	538	858
2039	189	433	120275	3	538	858
2040	209	433	154338	3	538	858

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

3.2 Proyeksi Fasilitas Umum

Data jumlah fasilitas umum yang terdapat di Kecamatan Kaliangkrik digunakan sebagai data dalam perencanaan kebutuhan air bersih sektor non domestik.

1. Tempat Ibadah

Proyeksi jumlah fasilitas tempat ibadah Kecamatan Kaliangkrik digunakan dengan asumsi penambahan tempat ibadah satu tempat ibadah per lima tahun. Fasilitas tempat ibadah yang terdapat di Kecamatan Kaliangkrik ialah masjid dan mushola.

2. Fasilitas Pendidikan

Data jumlah siswa, guru dan pegawai pendidikan tersebut akan diproyeksikan dengan tiga metode proyeksi yaitu metode aritmatika, geometrik, dan eksponensial serta memilih metode yang akan digunakan dengan uji korelasi sederhana seperti perhitungan proyeksi jumlah penduduk.

3. Fasilitas Pasar

Fasilitas pasar yang melayani kebutuhan-kebutuhan pokok masyarakat. Proyeksi fasilitas pasar berdasarkan

jumlah penduduk tiap-tiap desa di Kecamatan Kaliangkrik hasil proyeksi jumlah penduduk yang digunakan sebagai data perhitungan kebutuhan air bersih untuk fasilitas pasar dengan hitungan luas fasilitas pasar yang dibutuhkan.

4. Toko dan Kantor

Proyeksi untuk pertokoan dan kantor digunakan asumsi setiap tiga tahun akan bertambah 1 pegawai.

3.3 Kebutuhan Air Bersih

1. Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik

Kebutuhan air bersih dalam sektor domestik meliputi saluran rumah (SR) dan hidran umum (HU). Berikut contoh perhitungan analisis kebutuhan air bersih Desa Temanggung tahun 2021.

Diketahui: Jumlah penduduk Desa Temanggung 2021 berjumlah 7308 jiwa.

Sehingga:

Kebutuhan air domestik saluran rumah tangga (SR) Desa Temanggung tahun 2021 ialah berikut.

$$qH = JP \times (p_1\%) \times S$$

$$qD = 7308 \times 70\% \times 70$$

$$qD = 4,1447 \text{ liter/detik}$$

Kebutuhan air domestik saluran hidran umum (HU)

Desa Temanggung tahun 2021:

$$qH = JP \times (p_1\%) \times S$$

$$qD = 7308 \times 30\% \times 30$$

$$qD = 0.761 \text{ liter/detik}$$

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik terdiri atas beberapa fasilitas yaitu fasilitas tempat ibadah, kesehatan, pendidikan, pasar, pertokoan dan perkantoran.

a. Fasilitas Tempat Ibadah

Berdasarkan data hasil proyeksi jumlah fasilitas tempat ibadah jumlah kebutuhan air bersih untuk tempat ibadah yang terdiri atas masjid dan mushola. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air bersih untuk tahun 2021 di Desa Temanggung.

Diketahui: Jumlah tempat ibadah di Desa Temanggung tahun 2021 ialah berjumlah 12 masjid dan 19 mushola.

Sehingga:

Kebutuhan non domestik tempat ibadah Desa Temanggung 2021

Masjid

$$qn = \text{jumlah masjid} \times \text{konsumsi air rata-rata}$$

$$qn = 12 \times 3000$$

$$= 0,416 \text{ liter/detik}$$

Mushola

$$qn = \text{jumlah mushola} \times \text{konsumsi air rata-rata}$$

$$qn = 19 \times 2000$$

$$= 0,440 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air fasilitas tempat ibadah tiap-tiap desa di Kecamatan Kaliangkrik tahun 2021-2040 dapat hitung dengan rumus yang sama.

b. Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan yang terdapat di Kecamatan Kaliangkrik terdiri atas puskesmas dan fasilitas kesehatan lainnya seperti bidan, pos kesehatan desa (poskesdes) dan posyandu. Puskesmas hanya terdapat di 3 desa yaitu Giriwarno, Munggangsari, dan Kebonlegi. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan puskesmas dan fasilitas kesehatan lainnya di Desa Giriwarno tahun 2021.

Diketahui:

Jumlah puskesmas di Desa Giriwarno adalah 1 (satu) unit dan fasilitas kesehatan

Poliklinik, poskesdes, dan bidan berjumlah 18 bed.

Sehingga:

Puskesmas

$$qn = \text{jumlah puskesmas} \times \text{konsumsi air rata-rata}$$

$$qn = 1 \times 12000 \text{ liter/hari} = 0,014 \text{ liter/detik}$$

Kebutuhan air bersih fasilitas kesehatan poliklinik, poskesdes, dan bidan

$$qn = \text{jumlah fasilitas kesehatan} \times \text{konsumsi air rata-rata}$$

$$qn = 18 \times 200 \text{ liter/bed/hari} = 0.042 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air bersih fasilitas kesehatan lainnya desa-desa lain dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan pada Desa Giriwarno.

c. Fasilitas Pendidikan

Kebutuhan air fasilitas pendidikan berdasarkan jumlah warga sekolah yang terdiri atas siswa, guru dan pegawai. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan untuk Desa Temanggung 2021.

Diketahui: Jumlah warga sekolah Desa Temanggung tahun

2021 ialah berjumlah 514 jiwa.

Sehingga:

$$qn = \text{jumlah warga sekolah} \times \text{konsumsi air rata-rata}$$

$$qn = 514 \times 5 \text{ liter/hari} = 0,030 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan untuk tiap desa di Kecamatan Kaliangkrik dapat dihitung dengan rumus yang sama.

d. Fasilitas Pasar

Kebutuhan air bersih untuk fasilitas pasar dapat dihitung dengan konsumsi rata-rata 12000 liter/hektar/hari. Data jumlah penduduk digunakan untuk menghitung kebutuhan luas pasar yang dibutuhkan. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air bersih untuk fasilitas pasar di Desa Temanggung tahun 2021.

Diketahui: Jumlah penduduk Desa Temanggung tahun 2021 ialah berjumlah 7308 jiwa. Standar Kebutuhan $3600/12000 = 0,3$.

Konsumsi air rata-rata 12000 liter/hektar/hari.

1 hektar = 10.000 m².

Sehingga:

Kebutuhan luas pasar

= jumlah penduduk x standar kebutuhan
= 7308 jiwa x (3600/12000) = 0,2192 Ha

qn = kebutuhan luas x konsumsi air rata-rata
qn = 0,2192 x 12000 liter/Ha/hari

= 2630,948 lt/hari = 0,030 liter/detik

- e. Perhitungan kebutuhan air Pertokoan dan kantor untuk dapat dihitung dengan rumus yang sama untuk fasilitas pasar tiap desa.

Jumlah kebutuhan air bersih untuk pertokoan dan kantor dengan konsumsi rata-rata 10 liter/pegawai/hari. Berikut contoh perhitungan untuk kebutuhan air fasilitas pertokoan dan kantor di Desa Temanggung 2021.

Diketahui: Jumlah pegawai pertokoan dan kantor di Desa Temanggung 2021 ialah berjumlah 68 pegawai. Konsumsi air rata-rata ialah 10 liter/pegawai/hari.

Sehingga:

qn = jumlah pegawai x konsumsi air rata-rata

qn = 68 x 10 liter/hari = 0.008 liter/detik

Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih untuk fasilitas pertokoan dan kantor tiap desa dapat dihitung dengan rumus yang sama.

- f. Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total ialah penjumlahan antara kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air total Desa Temanggung tahun 2021.

Diketahui: Kebutuhan air domestik Desa Temanggung tahun 2021 saluran rumah (SR) = 4.144691 liter/detik dan hidran umum (HU) = 0.761405 liter/detik. Kebutuhan air non domestik ialah 1.008 liter/detik.

Sehingga:

qT = qD + qn = (4,144691 + 0,761405) + 1,008
= 5,915 liter/detik

Perhitungan kebutuhan air total untuk tiap desa di Kecamatan Kaliangkrik dapat dihitung dengan rumus yang sama dengan perhitungan pada Desa Temanggung.

- g. Kehilangan Air

Kehilangan air ialah perkalian antara kebutuhan air total dengan persentase kehilangan atau kebocoran. Persentase kehilangan air ialah 20% (Tabel 2.1). Berikut contoh perhitungan kehilangan air Desa Temanggung 2021.

Diketahui: Kebutuhan air total Desa Temanggung 2021 ialah 5,915 liter/detik dan persentase kehilangan air ialah 20%.

Sehingga:

qHL = qT x (Kt%)

= 5,915 liter/detik x 20% = 1,183 liter/detik

- h. Kebutuhan Air Rata-rata

Kebutuhan air rata-rata ialah penjumlahan antara kebutuhan air total dengan kehilangan air.

Berikut contoh perhitungan kebutuhan air rata-rata Desa Temanggung tahun 2021.

Diketahui: Kebutuhan air total Desa Temanggung 2021 ialah 5,195 liter/detik dan kehilangan air Desa Temanggung 2021 ialah 1,182966 liter/detik.

Sehingga:

qRH = qT + qHL = 5,195 + 1,182966
= 7.098 liter/detik

Kebutuhan air rata-rata tiap desa Kecamatan Kaliangkrik dapat dihitung dengan cara yang sama dengan Desa Temanggung.

- i. Kebutuhan Air Hari Maksimum dan Kebutuhan Air Jam Maksimum

Kebutuhan air hari maksimum dan kebutuhan air jam maksimum yaitu besar kebutuhan air pada kondisi maksimum. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air pada hari dan jam maksimum Desa Temanggung 2021.

Diketahui: Kebutuhan air rata-rata Desa Temanggung 2021 ialah 7,097794 dan faktor kebutuhan air harian maksimum ialah 1,15 dan faktor kebutuhan air jam maksimum ialah 1,75.

Sehingga:

Kebutuhan air harian maksimum

qm = qRH x f

= 7.097794 x 1,15

= 8.162464 liter/detik

Kebutuhan air jam maksimum

qm = qRH x f

= 7.097794 x 1,75

= 12.42114 liter/detik

Kebutuhan air pada hari dan jam maksimum Kecamatan Kaliangkrik tahun 2040 ialah masing-masing 120.258 liter/detik dan 183.001 liter/detik.

3.4 Ketersediaan Air Bersih

Ketersediaan air bersih pada penelitian ini dengan menggunakan sumber mata air. Terdapat 6 sumber mata air yang dilakukan pengukuran langsung di lapangan yaitu mata air Sembiran, Siglawah, Ngendrikilo, Bori, Si Kendil, dan Si Dandang.

Hasil perhitungan debit sumber mata air lainnya menggunakan rumus yang sama dengan perhitungan pada mata air Sembiran. Perhitungan masing-masing debit sumber mata air dengan data kecepatan aliran dan luas penampang basah yang telah diukur di 6 titik sumber mata air pada 6 desa Kecamatan Kaliangkrik. Total debit 6 titik sumber mata air ialah sebesar 151 liter/detik.

Tabel 5 Kebutuhan Air Jam Maksimum Kecamatan Kaliangkrik Tahun 2021-2040

NO	Desa	F = 1.75 (liter/hari)	Kebutuhan air Maksimum Harian (liter /detik)						
			2021	2022	2023	...	2038	2039	2040
1	Temanggung	1,75	12,421	12,625	12,842	...	16,926	17,896	18,265
2	Ngawonggo	1,75	9,913	10,095	10,289	...	13,610	13,776	14,068
3	Kaliangkrik	1,75	7,197	7,270	7,355	...	9,030	10,883	11,063
4	Girirejo	1,75	5,706	5,774	5,854	...	7,600	7,680	7,891
5	Ketangi	1,75	5,043	5,120	5,208	...	6,986	7,288	7,472
6	Balekerto	1,75	7,132	7,215	7,309	...	9,138	11,239	11,421
7	Bumirejo	1,75	3,619	3,643	3,678	...	4,507	4,981	5,092
8	Beseran	1,75	3,823	3,864	3,915	...	5,011	5,501	5,627
9	Giriwarno	1,75	3,572	3,615	3,669	...	4,823	5,318	5,450
10	Maduretno	1,75	3,506	3,557	3,620	...	4,949	5,119	5,267
11	Banjarejo	1,75	6,572	6,649	6,737	...	8,454	9,476	9,649
12	Balerejo	1,75	8,926	9,094	9,275	...	12,731	13,117	13,436
13	Selomoyo	1,75	3,128	3,163	3,209	...	4,150	4,673	4,783
14	Ngendrikilo	1,75	4,487	4,549	4,622	...	6,124	6,889	7,048
15	Munggangsari	1,75	5,995	6,063	6,143	...	8,026	8,489	8,751
16	Ngargosoko	1,75	5,852	5,894	5,946	...	7,197	7,140	7,310
17	Pengarengan	1,75	4,050	4,122	4,212	...	6,164	6,670	6,895
18	Mangli	1,75	3,505	3,566	3,639	...	5,304	6,251	6,453
19	Kebonlegi	1,75	3,418	3,466	3,530	...	12,502	15,554	19,372
20	Adipuro	1,75	5,450	5,522	5,606	...	7,274	7,517	7,688
	JUMLAH		113,312	114,866	116,658	...	160,503	175,458	183,001

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Tabel 10 Data Hasil Pengukuran Lapangan.

No	Mata Air	Lokasi	Letak Geografis			Debit (liter/detik)
			X	Y	Z (m)	
1	Sembiran	Banjarejo	110° 8' 24,695" E	-7° 27' 36,062" S	698	37
2	Siglawah	Girirejo	110° 7' 3,6" E	-7° 27' 36,89" S	782	64
3	Si Kendil	Balerejo	110° 7' 43,263" E	-7° 25' 6,829" S	906	26
4	Si Dandang	Ngargosoko	110° 6' 14,811" E	-7° 25' 25,51" S	1256	6
5	Ngendrikilo	Ngendrikilo	110° 6' 56,666" E	-7° 27' 1,183" S	861	15
6	Si Bori	Adipuro	110° 05' 30" E	-7° 25' 39" S	1389	3
	Jumlah					151

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

3.4 Kualitas Air Sumber Mata Air

Berdasarkan hasil uji kualitas air pada sumber mata air di Kecamatan Kaliangkrik yaitu 2 (dua) sumber mata air dengan debit terbesar. Sumber mata air yang diuji ialah sumber mata air Sembiran dan sumber mata air Siglawah. Hasil pengujian kualitas air menunjukkan hasil sumber mata air Siglawah memenuhi parameter uji fisika, kimia dan biologi. Sumber mata air Sembiran tidak memenuhi syarat parameter biologi karena mengandung bakteri *E-Coli* tinja dan bakteri *Coliform* masing-masing sebesar 2,2 MPN/100ml dan 150

MPN/100 ml. *Treatment* air pada sumber mata air Sembiran diperlukan untuk menghilangkan kadar bakteri dengan cara yang telah instalasi pengolahan air bersih.

Berdasarkan Tabel 21, beberapa desa di Kecamatan Kaliangkrik yang tidak dapat menerima pelayanan air bersih dari 6 sumber mata air tersebut terdiri dari Desa Temanggung, Mangli, Kebonlegi, Ngawonggo, dan Munggangsari sebab lokasi pemukiman di desa-desa tersebut berada pada lokasi yang lebih tinggi dari sumber mata air.

Ditinjau dari segi kuantitas sumber mata air yang tersedia, sumber mata air Siglawah memiliki jumlah debit yang besar, sehingga pemanfaatan dapat dimaksimalkan untuk daerah sekitar Desa Girirejo yang memiliki ketinggian di bawah lokasi sumber mata air tersebut. Pengukuran debit air di 6 sumber mata air yang terletak di Kecamatan Kaliangkrik dianggap konstan (tetap) sesuai dengan batasan penelitian.

Berikut hasil uji laboratorium air sumber mata air Sembiran dan Siglawah.

Tabel 20 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air

No	Parameter Pemeriksaan	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Hasil Pemeriksaan		Keterangan
				Sembiran	Siglawah	
A. Fisika						
1	Bau		Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	
2	Zat Padat Tertam (mg/l	1000	88	123	
3	Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	
4	Suhu	°C	Suhu Udara 3°C	26,7	26,7	Suhu Udara : 28
B. Kimia						
1	Besi	mg/l	1,0	<0,05	<0,05	Fotometri
2	pH		6,5-8,5	8,2	7,9	SNI 06-6989 11-2004
C. Biologi						
1	Coliform	MPN/100ml	50	150	43	Mata air Sembiran : Tidak memenuhi syarat
2	Coli Tinja	MPN/100ml	50	2,2	0	Mata air Sembiran : Tidak memenuhi syarat

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kabupaten Magelang, 2021

Tabel 21 Pemanfaatan Sumber Mata Air

No	Mata Air	Debit Mata Air (L/det)	Pemanfaatan Sumber Mata Air	
			Desa Pemanfaat	Debit Terpakai (L/detik)
1	Sembiran	37	Banjarejo	9,649
			Balekerto	11,421
			Bumirejo	5,092
			Beseran	5,627
			Total	31,789
2	Siglawah	64	Girirejo	7,891
			Maduretno	5,627
			Giriwarno	5,450
			Ketangi	7,472
			Kaliangkrik	11,063
Total	37,503			
3	Si Kendil	26	Balerejo	13,436
			Selomoyo	4,783
			Ngendrikilo	7,048
			Total	25,267
4	Si Dandang	15	Ngargosoko	7,310
			Pengarengan	6,895
			Total	14,205
5	Ngendrikilo	6	Ngendrikilo	7,048
6	Si Bori	3	Adipuro	7,688

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan debit sumber mata air Sembiran sebesar 37 liter/detik, Siglawah 64 liter/detik, Si kendil 26 liter/detik, Si Dandang 15 liter/detik, Ngendrikilo 6 liter/detik, dan Si Bori 3 liter/detik dengan total debit 151 liter/detik. Kebutuhan air bersih pada jam puncak Kecamatan Kaliangkrik tahun 2040 sebesar 183 liter/detik. Kelayakan sumber mata air Kecamatan Kaliangkrik dari segi kuantitas belum dapat melayani kebutuhan air bersih Kecamatan Kalingkrik. Beberapa desa memiliki lokasi yang lebih tinggi dari sumber mata air seperti Desa Temanggung, Kebonlegi, Mangli, Ngawonggo, dan Munggangsari. Kualitas air sumber mata air Siglawah memenuhi syarat sebagai bahan baku air bersih sedangkan sumber mata air Sembiran tidak memenuhi syarat pada parameter biologi karena mengandung bakteri *E-Coli* tinja dan *Coliform*.

Ucapan Terimakasih

Rasa syukur kami panjatkan kepada Allah Swt serta ucapan terimakasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang (2021) *Kabupaten Magelang Dalam Angka 2021*, ISBN: 2338-8048.
- Badan Pusat Statistik, (2010) *Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja* (BPS Katalog 2301018).
- Departemen Pekerjaan Umum, (1996) *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya*. Jakarta.
- Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Jansen, T., (2016) *Desain sistem jaringan dan distribusi air bersih pedesaan (studi kasus desa warembungan)*. Jurnal Sipil Statik, 4(11).
- Maulana, I. F., (2017) *Analisis potensi mata air Semeru untuk kebutuhan air bersih penduduk dan irigasi pertanian Desa Nguter, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang*. Media Komunikasi Geografi, 18(1).
- Permenkes RI Nomor 32, (2017) *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum*, Jakarta.
- Yahya, L. D. N., (2019) *Studi Penyediaan Air Bersih di Desa Bulotalangi Timur Kecamatan Bulango Timur Kabupaten Bone Bolango*. RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi, 7(2), 136-15