

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA KOLONGAN DAN KOLONGAN SATU KECAMATAN KOMBI KABUPATEN MINAHASA

Tirza Gabriela Tambalean

Alex Binilang, Fuad Halim

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: tirzagabriela10@gmail.com

ABSTRAK

Desa Kolongan dan Kolongan Satu terletak di Kecamatan Kombi yang pertumbuhan penduduknya mengalami perkembangan sehingga membutuhkan sarana dan prasarana penunjang pemenuhan kebutuhan akan air bersih. Masyarakat sekitar menggunakan mata air untuk memenuhi kebutuhan mereka akan air bersih, namun pada kenyataannya tidak semua warga mendapatkan air bersih dari sumber air tersebut. Oleh karena itu diperlukan perencanaan sistem penyediaan air bersih guna menunjang kebutuhan penduduk pada masa mendatang.

Sistem penyediaan air bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu direncanakan untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih selama 20 tahun hingga tahun 2037. Proyeksi jumlah penduduk dihitung menggunakan metode analisis regresi logaritma karena memiliki koefisien korelasi terbesar dan nilai standart error terkecil. Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk hingga tahun rencana adalah 1838 jiwa, dengan kebutuhan total air bersih sebesar 0,7696 liter/detik atau 66493,44 liter/hari masih dapat dipenuhi oleh potensi mata air yang ada. Sumber mata air yang digunakan memiliki debit sebesar 6,4 liter/detik, lebih besar dari kebutuhan air.

Untuk penyaluran air bersih dilakukan dengan sistem gravitasi. Mata air akan ditampung di reservoir berkapasitas 60m³ dengan dimensi 6m x 4m x 2,5m, selanjutnya air didistribusikan ke daerah pelayanan melalui 19 hidran umum. Desain sistem penyediaan air bersih dianalisa menggunakan software EPANET 2.0 dan didapat ukuran pipa berdiameter 3 inch untuk pipa transmisi dan pipa 2 inch untuk pipa distribusi.

Kata Kunci: *Desa Kolongan, Kebutuhan Air, Penyaluran Air Bersih.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan air terutama air bersih digunakan untuk berbagai macam keperluan misalnya untuk keperluan rumah tangga, tempat-tempat umum, industri dan lain-lain. Namun saat ini kita masih diperhadapkan dengan permasalahan akan air mulai dari kelebihan air yang menyebabkan banjir hingga kekurangan air yang membuat beberapa daerah mengalami kekeringan hingga sulit untuk mendapatkan air bersih yang layak pakai.

Penyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat itu sendiri karena air merupakan salah satu bagian yang sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia.

Desa Kolongan dan Kolongan Satu merupakan Desa yang terletak di Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa yang sebelah utara

berbatasan dengan Desa Rerer, sebelah timur dengan laut Maluku, sebelah selatan dengan Desa Sawangan, dan sebelah barat dengan Desa Kombi. Pada tahun 2008 Desa Kolongan dimekarkan menjadi dua Desa yaitu Desa Kolongan dan Desa Kolongan Satu. Pertumbuhan penduduk di Desa Kolongan dan Kolongan Satu mengalami perkembangan sehingga membutuhkan sarana dan prasarana penunjang pemenuhan kebutuhan air bersih untuk kebutuhan masyarakat setempat.

Meskipun wilayah tersebut memiliki sumber air yang berpotensi, namun yang menjadi permasalahan yaitu bagaimana cara menyalurkan air dari sumber mata air tersebut secara optimal sehingga dapat dimanfaatkan oleh penduduk. Saat ini di Desa Kolongan dan Kolongan Satu belum ada pelayanan air bersih seperti PDAM sehingga masyarakat hanya menggunakan mata air yang ada untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Mengingat pentingnya pemenuhan kebutuhan di kedua desa tersebut maka diperlukan analisa sistem penyediaan air bersih yang sumber air bakunya dapat diambil dari mata air yang ada di Desa Kolongan agar kebutuhan masyarakat akan air bersih dapat terpenuhi dengan baik hingga kurun waktu 20 tahun mendatang.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka permasalahan yang ada di Desa Kolongan dan Kolongan Satu yaitu belum tersedianya sistem penyediaan air bersih yang memadai bagi masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan dimulai dari penyadapan di mata air sampai dengan jalur pipa distribusi.
2. Menghitung kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2037(selama 20 tahun).
3. Membuat Desain sistem penyediaan air bersih termasuk distribusi didalam Desa (hidran umum).
4. Pemeriksaan kualitas air dan struktur bangunan tidak dibahas.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan desain sistem jaringan air bersih yang bisa memenuhi kebutuhan penduduk di Desa Kolongan dan Kolongan Satu.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber peningkatan dan penerapan ilmu di bangku perkuliahan terutama dalam bidang pengolahan sumber air bersih. Juga dapat menjadi bahan kajian yang bermanfaat dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih sehingga dapat berguna dan tersalurkan dengan baik bagi masyarakat di Desa Kolongan dan Kolongan Satu.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan menggunakan tahap-tahap berikut ini:

1. Identifikasi masalah
2. Studi pustaka
3. Survey lapangan

LANDASAN TEORI

Definisi Air Bersih

Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia sehari-hari dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit dan bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air tersebut. Sebagai batasannya, air bersih akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu serta memenuhi persyaratan.

Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan telah memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Sekalipun jumlah air relatif konstan, tetapi air tidak diam melainkan bersirkulasi akibat pengaruh cuaca, sehingga terjadi suatu siklus yang disebut siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi.

Sumber Air

Sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut ini adalah beberapa sumber air yang dapat digunakan:

1. Air Laut
2. Air Hujan
3. Air Permukaan
4. Air Tanah
5. Mata Air

Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Dalam penyediaan sistem air bersih terdapat beberapa syarat atau standar yang harus dipenuhi. Adapun syarat-syarat tersebut sebagai berikut:

- Persyaratan Kualitas Air
- Persyaratan Kuantitas Air
- Persyaratan Kontinuitas Air

Kebutuhan Air Domestik

Air bersih yang dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari disebut sebagai kebutuhan domestik dalam hal ini termasuk air untuk minum, masak, mandi, cuci dan sebagainya.

Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik saat ini dan di masa yang akan datang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air perkapita

Kebutuhan air domestik untuk di pedesaan menggunakan angka pemakaian air perhari, yaitu untuk kebutuhan air baku 30 liter/orang/hari. Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita sehingga menggunakan dasar perhitungan:

$$Q_d = \gamma \times S_d \quad (1)$$

dimana:

- Q_d = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)
- S_d = Standar kebutuhan air domestik (liter/hari)
- γ = Jumlah penduduk (jiwa)

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan dasar air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan. Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran (pemerintah dan swasta), tempat-tempat ibadah, sekolah, komersil (toko, hotel), pasar, terminal, dan industri

Kebutuhan air non domestik dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan air domestik dikalikan dengan besarnya presentase kebutuhan air non domestik. Dengan rumus:

$$Q_n = Q_d \times S_n \quad (2)$$

dimana:

- Q_n = Kebutuhan air non domestik (liter/detik)
- Q_d = Kebutuhan air domestik (liter/detik)
- S_n =Standart kebutuhan air non domestik (%)

Tabel 1. Kebutuhan Air untuk Kegiatan Sehari-hari

Kegunaan	Kebutuhan Air (%)
Meninum dan memasak	5
Ablution	5 - 15
Bersih - bersih	3,5
Cuci pakaian	15
Mandi, Buang Air (WC)	60
Lain - lain	0 - 12,5
Total	100

Kehilangan Air

Kehilangan air adalah tidak sampainya air yang diproduksi kepada pelanggan atau konsumen. Angka presentase air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata, dimana kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik dan non domestik dikalikan dengan angka presentase kehilangan air

$$Q_a = (Q_d + Q_n) \times r_a \quad (3)$$

dimana:

- Q_a = Debit kehilangan air (liter/detik)
- Q_d = Debit kebutuhan air domestik (liter/detik)
- Q_n = Debit kebutuhan ait non domestik (liter/detik)
- r_a = Angka presentase kehilangan air (%)

Kebutuhan Total Air Bersih

Kebutuhan air total adalah hasil penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik dan kehilangan air.

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a \quad (4)$$

Dimana :

- Q_t = Debit kebutuhan air total (liter/hari)
- Q_d = Debit kebutuhan air domestic (liter/hari)
- Q_n = Debit kebutuhan air non domestik (liter/hari)
- Q_a = Debit kehilangan air (liter/hari)

Fluktuasi kebutuhan Air

Jumlah pemakaian air oleh masyarkat untuk setiap waktu tidak berada dalam nilai yang sama. Aktivitas manusia yang berubah-ubah untuk setiap waktu menyebabkan pemakaian air selama satu hari mengalami perubahan naik dan turun atau dapat dapat disebut berfluktuasi.

Faktor Harian Maksimum

Pemakaian hari maksimum merupakan jumlah pemakaian air terbanyak dalam satu hari selama satu tahun. Debit pemakaian hari maksimum digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem transmisi air bahan baku air minum. Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikali dengan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002)

$$Q_m = 1,25 \times Q_t \quad (5)$$

dimana:

Q_m = Kebutuhan Air Harian Maksimum (liter/hari)

Q_t = Kebutuhan Air Total (liter/hari)

Pemakaian Jam Puncak

Jam puncak merupakan jam dimana terjadi pemakaian air terbesar dalam 24 jam. Kebutuhan air puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,65-1,75

$$Q_p = 1,75 \times Q_t \quad (6)$$

dimana:

Q_p = Kebutuhan Air Jam Puncak (liter/hari)

Q_t = Kebutuhan Air Total (liter/hari)

Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk digunakan untuk memproyeksi jumlah kebutuhan air bersih masyarakat dimana dalam penelitian ini dihitung hingga 20 tahun rencana yaitu sampai tahun 2037. Proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisa regresi (Agus Irianto, 2004).

Sistem Distribusi Air Bersih

Menurut Damanhuri, (1989), sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan.

Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain adalah:

- Daerah pelayanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani.
- Kebutuhan air yaitu debit air yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan
- Debit air yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan.
- Jenis sambungan sistem

Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu.

Sistem Pengairan Air Bersih

Pendistribusi air minum kepada konsumen dengan kualitas, kuantitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan yang baik,

reservoir, pompa, dan peralatan yang lain. Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Sistem pengairan dalam sistem distribusi air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Cara Gravitasi.
- b. Cara Pemompaan.
- c. Cara Gabungan.

Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi

Pipa merupakan komponen utama dalam jaringan perpipaan meliputi transmisi dan distribusi. Pipa berfungsi sebagai sarana untuk mengelirakan air dari sumber air ke *reservoir* dan dari *reservoir* ke konsumen. Jenis pipa yang digunakan dalam jaringan antara lain, bambu, pipa PVC, besi galvanisir, baja, beton dan sebagainya.

Jenis pipa sangat berpengaruh pada layanan jaringan, keawetan dan biaya investasi maupun operasinya. Selain itu jenis pipa juga menentukan tekanan air dalam pipa yang dapat bertahan

Kehilangan Energi

Kehilangan energi pada saluran tertutup/pipa disebabkan gesekan fluida/air dengan dinding pipa disebut kehilangan energi primer (*Mayor Losses*) dan perubahan penampang pipa, perubahan arah aliran pada pipa dan belokan pipa disebut kehilangan energi sekunder (*Minor Losses*). Kekasaran pipa merupakan faktor penyebab besar/kecilnya gesekan fluida/air dengan dinding pipa.

Kehilangan Energi Mayor

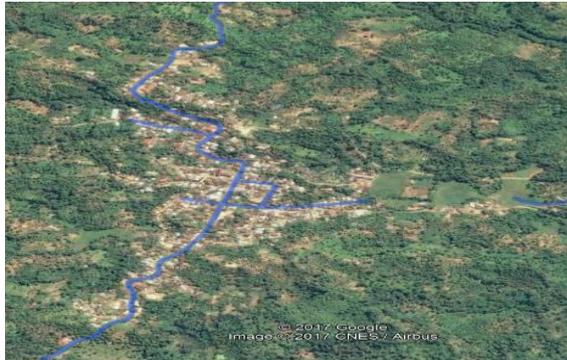
Kehilangan energi mayor disebabkan oleh gesekan sekeliling pipa dan sepanjang pipa. Kehilangan energi oleh gesekan disebabkan karena cairan atau fluida mempunyai kekentalan dan dinding pipa tidak licin sempurna. Jika dinding licin sempurna, maka tidak ada kehilangan energi, yaitu saat diameter kekasaran nol.

Kehilangan Energi Minor

Kehilangan energi minor adalah kehilangan energi yang terjadi ditempat yang memungkinkan adanya perubahan karakteristik aliran misalnya, valve, elokan, sambungan, dan asesoris lainnya

METODOLOGI PENELITIAN

Daerah yang menjadi lokasi penelitian adalah desa Kolongan dan Kolongan Satu. Kedua desa ini memiliki jumlah penduduk 1817 jiwa pada tahun 2017 dan secara geografis terletak di 1°15'03.13" Lintang Utara dan 124°58'41,28" Bujur Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Desa

Kependudukan dan Sarana Umum

Data jumlah penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu diperoleh dari kantor kecamatan kambi Utara. Di Desa ini terdapat beberapa fasilitas umum seperti 5 gereja, posyandu, pasar, taman kanak-kanak, sekolah dasar, sekolah menengah pertama serta balai desa.

Survey dan Analisa Ketersediaan Air Bersih

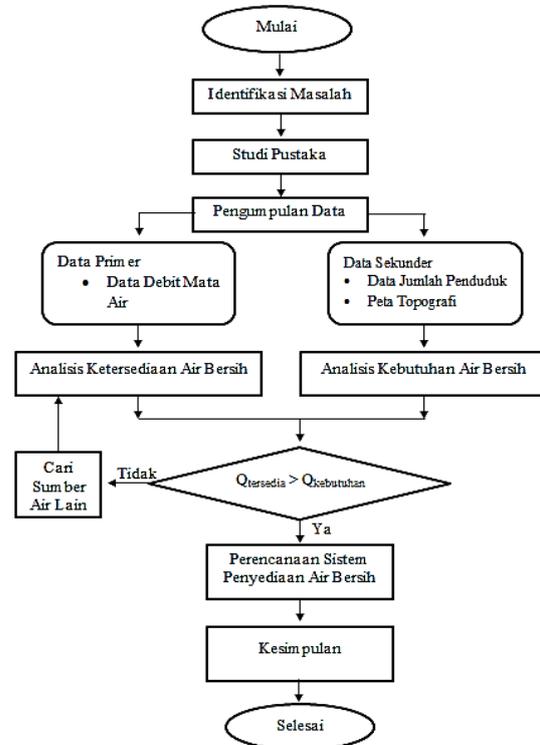
Pengukuran debit di sumber air di Desa Kolongan dan Kolongan Satu menggunakan pengukuran debit langsung, yaitu pengukuran debit dengan menggunakan alat bantu berupa *stopwatch* dan ember (5 liter). Air yang keluar dari mata air akan ditampung pada ember dan secara bersamaan hitung berapa waktu air masuk di ember selanjutnya tarik ember dan matikan *stopwatch*. catat berapa liter air yang tertampung di ember dan berapa waktu yang didapat. Langkah ini dilakukan sebanyak 6 kali. Dari pengukuran yang dilakukan debit yang diperoleh yaitu sebesar 6,4 liter/detik

Kondisi Eksisting Jaringan Air Bersih

Di Desa Kolongan dan Kolongan Satu terdapat sumber mata air yang dialirkan menggunakan pipa yang langsung ke bak penampungan dan hidran umum dengan debit 6,1 lt/detik. Tetapi pada kenyataannya tidak semua warga mendapatkan air bersih dari sumber mata air tersebut, karena pipa yang digunakan sudah ada yang rusak dan ada beberapa hidran umum yang tidak berfungsi lagi.

Dengan kondisi yang seperti ini mengakibatkan potensi sumber air yang ada belum dimanfaatkan dengan baik karena banyak air yang terbuang percuma, sedangkan ada warga yang masih sulit mendapatkan air bersih.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisa Ketersediaan Air

Analisa ketersediaan air dilakukan dengan melakukan pengukuran debit pada mata air disertai dengan wawancara dengan masyarakat sekitar untuk mengetahui kontinuitas debit mata air tersebut. Dari hasil survey yang dilakukan mata air yang digunakan memiliki debit sebesar 6,4 liter/detik.

Tabel 2. Pengukuran Debit Mata Air Tanggal 28 Agustus 2017

Percobaan	Waktu (detik)	Volume (liter)	Debit (liter/detik)
1	0.57	3.6	6.3158
2	0.53	4	7.5472
3	0.58	3.7	6.3793
4	0.76	3.55	4.6711
5	0.56	3.8	6.7857
6	0.63	3.85	6.1111
Rata - rata	0.605	3.75	6.1983

Kawasan disekitar hulu mata air masih terjaga dengan baik sehingga diperkirakan tidak akan terjadi penurunan debit dengan skala yang besar dalam jangka waktu 20 tahun mendatang. Pengukuran debit dilakukan sebanyak 6 kali percobaan

Analisis Kebutuhan Air Besih

Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk sangat berpengaruh terhadap kebutuhan air pada masyarakat. Data jumlah penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu akan diproyeksikan untuk 20 tahun kedepan sesuai dengan perencanaan dalam penelitian ini. Digunakan 3 analisis regresi untuk memperoleh proyeksi jumlah penduduk di Desa Kolongan dan Kolongan Satu yaitu, analisis regresi linier, analisis regresi logaritma dan analisis regresi eksponensial. Dari ke-3 analisa regresi tersebut akan dipilih nilai korelasi dan determinasi yang paling tepat.

Tabel 3. Data Jumlah Penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2013	1795
2	2014	1797
3	2015	1811
4	2016	1813
5	2017	1813

Sumber: Kantor Kecamatan Kombi

Setelah dihitung pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan analisa regresi linier, regresi logaritma dan regresi eksponensial, maka dipilih analisis regresi logaritma karena memberikan nilai koefisien korelasi yang mendekati satu, atau yang memiliki *standard error* (Se) yang paling kecil. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan analisis regresi logaritma memiliki nilai r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 yaitu 0,92 dan nilai *standard error* 3,96 sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan analisis regresi logaritma.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Metode Analisis Regresi	y	Koefisien Korelasi [r]	Koefisien Determinasi [r ²]	Standard Error
1	Linier	Y = 1790,2 + 5,2 X	0.91242	0.83251	4.25833
2	Logaritma	Y = 1793,245 + 13,112 ln (x)	0.92473	0.85512	3.96047
3	Eksponensial	Y = 1790,24 x e ^{0,003 x 6}	0.91236	0.83239	13.26058

Hasil perhitungan penduduk dengan analisis regresi logaritma dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu dengan Metode Regresi Logaritma

Tahun	Nomor (x)	Jumlah Penduduk (y)
2018	6	1817
2019	7	1819
2020	8	1821
2021	9	1822
2022	10	1823
2023	11	1825
2024	12	1826
2025	13	1827
2026	14	1828
2027	15	1829
2028	16	1830
2029	17	1830
2030	18	1831
2031	19	1832
2032	20	1833
2033	21	1833
2034	22	1834
2035	23	1834
2036	24	1835
2037	25	1835

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang diperlukan manusia untuk kehidupan sehari-hari seperti minum, masak, bersih-bersih dan lain-lain. Kebutuhan air domestik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan, budaya, dan iklim setempat. Kebutuhan air domestik dapat diperkirakan dengan menggunakan standar kebutuhan air menurut pedoman teknik penyediaan air bersih IKK pedesaan 1990 yaitu 30 lt/orang/hari.

Berikut adalah perhitungan debit kebutuhan air domestik Desa Kolongan dan Kolongan satu untuk tahun 2037.

$$Q_d = \gamma \times S_d$$

$$Q_d = \text{Jumlah penduduk} \times 30 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 1835 \times 30 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 55063,54 \text{ liter/hari}$$

$$Q_d = \frac{55063,54}{24 \times 3600} = 0,6373 \text{ liter/detik}$$

Tabel 6. Kebutuhan Air Domestik Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik	
		liter/hari	liter/detik
2013	1795	53850.00	0.6233
2014	1811	54330.00	0.6288
2015	1813	54390.00	0.6295
2016	1813	54390.00	0.6295
2017	1817	54510.00	0.6309
2018	1820	54609.60	0.6321
2019	1822	54667.92	0.6327
2020	1824	54718.43	0.6333
2021	1825	54762.99	0.6338
2022	1827	54802.85	0.6343
2023	1828	54838.91	0.6347
2024	1829	54871.82	0.6351
2025	1830	54902.10	0.6354
2026	1831	54930.14	0.6358
2027	1832	54956.24	0.6361
2028	1833	54980.65	0.6364
2029	1833	55003.59	0.6366
2030	1834	55025.21	0.6369
2031	1835	55045.66	0.6371
2032	1836	55065.07	0.6373
2033	1836	55083.53	0.6375
2034	1837	55101.12	0.6377
2035	1837	55117.94	0.6379
2036	1838	55134.04	0.6381
2037	1838	55149.48	0.6383

Tabel 7. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik		Kebutuhan Air Non Domestik	
		liter/hari	liter/detik	liter/hari	liter/detik
2013	1795	53850.00	0.6233	2692.50	0.03116
2014	1811	54330.00	0.6288	2716.50	0.03144
2015	1813	54390.00	0.6295	2719.50	0.03148
2016	1813	54390.00	0.6295	2719.50	0.03148
2017	1817	54510.00	0.6309	2725.50	0.03155
2018	1817	54502.17	0.6308	2725.11	0.03154
2019	1819	54562.80	0.6315	2728.14	0.03158
2020	1821	54615.33	0.6321	2730.77	0.03161
2021	1822	54661.66	0.6327	2733.08	0.03163
2022	1823	54703.11	0.6331	2735.16	0.03166
2023	1825	54740.60	0.6336	2737.03	0.03168
2024	1826	54774.82	0.6340	2738.74	0.03170
2025	1827	54806.31	0.6343	2740.32	0.03172
2026	1828	54835.46	0.6347	2741.77	0.03173
2027	1829	54862.60	0.6350	2743.13	0.03175
2028	1830	54887.99	0.6353	2744.40	0.03176
2029	1830	54911.83	0.6356	2745.59	0.03178
2030	1831	54934.32	0.6358	2746.72	0.03179
2031	1832	54955.59	0.6361	2747.78	0.03180
2032	1833	54975.76	0.6363	2748.79	0.03181
2033	1833	54994.95	0.6365	2749.75	0.03183
2034	1834	55013.25	0.6367	2750.66	0.03184
2035	1834	55030.74	0.6369	2751.54	0.03185
2036	1835	55047.48	0.6371	2752.37	0.03186
2037	1835	55063.54	0.6373	2753.18	0.03187

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk fasilitas pelayanan umum, seperti untuk pendidikan, tempat-tempat ibadah, sekolah, kantor, restoran, hotel, dan lain-lain. Dalam analisis kebutuhan air non domestik pedesaan diambil berdasarkan kriteria perencanaan IKK pedesaan yaitu 5% dari

kebutuhan air domestik. Berikut ini adalah perhitungan debit kebutuhan air non domestik untuk tahun 2037.

$$Q_n = Q_d \times S_n$$

$$= 55063 \times 5 \% = 2753,18 \text{ liter/hari}$$

$$= 0,03187 \text{ liter/detik}$$

Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran pada pipa transmisi dan pipa distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Angka presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Berikut ini adalah perhitungan debit kehilangan air untuk tahun 2037.

$$Q_a = (Q_d + Q_n) \times 15\%$$

$$= (0,6373 + 0,03187) \times 15\%$$

$$Q_a = 0,1004 \text{ liter/detik}$$

Tabel 8. Kehilangan Air Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik liter/detik	Kebutuhan Air Non Domestik liter/detik	Kehilangan Air liter/detik
2014	1811	0.6288	0.03144	0.0990
2015	1813	0.6295	0.03148	0.0991
2016	1813	0.6295	0.03148	0.0991
2017	1817	0.6309	0.03155	0.0994
2018	1817	0.6308	0.03154	0.0994
2019	1819	0.6315	0.03158	0.0995
2020	1821	0.6321	0.03161	0.0996
2021	1822	0.6327	0.03163	0.0996
2022	1823	0.6331	0.03166	0.0997
2023	1825	0.6336	0.03168	0.0998
2024	1826	0.6340	0.03170	0.0998
2025	1827	0.6343	0.03172	0.0999
2026	1828	0.6347	0.03173	0.1000
2027	1829	0.6350	0.03175	0.1000
2028	1830	0.6353	0.03176	0.1001
2029	1830	0.6356	0.03178	0.1001
2030	1831	0.6358	0.03179	0.1001
2031	1832	0.6361	0.03180	0.1002
2032	1833	0.6363	0.03181	0.1002
2033	1833	0.6365	0.03183	0.1003
2034	1834	0.6367	0.03184	0.1003
2035	1834	0.6369	0.03185	0.1003
2036	1835	0.6371	0.03186	0.1003
2037	1835	0.6373	0.03187	0.1004

Analisis Kebutuhan Total Air Bersih

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$$

$$Q_t = (0,6373 + 0,03187 + 0,1004) \text{ liter/detik}$$

$$Q_t = 0,7696 \text{ liter/detik (untuk tahun 2037)}$$

Analisis kebutuhan total air bersih ditunjukkan dalam tabel 9. berikut ini.

Tabel 9 Kebutuhan Total Air Bersih Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Tahun	Jumlah penduduk jiwa	Kebutuhan Air Domestik liter/detik	Kebutuhan Air Non Domestik liter/detik	Kehilangan Air liter/detik	Kebutuhan Total Air Bersih liter/detik
2013	1795	0.6233	0.03116	0.0982	0.7526
2014	1811	0.6288	0.03144	0.0990	0.7593
2015	1813	0.6295	0.03148	0.0991	0.7601
2016	1813	0.6295	0.03148	0.0991	0.7601
2017	1817	0.6309	0.03155	0.0994	0.7618
2018	1817	0.6308	0.03154	0.0994	0.7617
2019	1819	0.6315	0.03158	0.0995	0.7626
2020	1821	0.6321	0.03161	0.0996	0.7633
2021	1822	0.6327	0.03163	0.0996	0.7639
2022	1823	0.6331	0.03166	0.0997	0.7645
2023	1825	0.6336	0.03168	0.0998	0.7650
2024	1826	0.6340	0.03170	0.0998	0.7655
2025	1827	0.6343	0.03172	0.0999	0.7660
2026	1828	0.6347	0.03173	0.1000	0.7664
2027	1829	0.6350	0.03175	0.1000	0.7667
2028	1830	0.6353	0.03176	0.1001	0.7671
2029	1830	0.6356	0.03178	0.1001	0.7674
2030	1831	0.6358	0.03179	0.1001	0.7677
2031	1832	0.6361	0.03180	0.1002	0.7680
2032	1833	0.6363	0.03181	0.1002	0.7683
2033	1833	0.6365	0.03183	0.1003	0.7686
2034	1834	0.6367	0.03184	0.1003	0.7688
2035	1834	0.6369	0.03185	0.1003	0.7691
2036	1835	0.6371	0.03186	0.1003	0.7693
2037	1835	0.6373	0.03187	0.1004	0.7696

Tabel 10. Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Tahun	Jumlah Penduduk jiwa	Kebutuhan Total Air Bersih liter/detik	Kebutuhan Air Harian Maksimum liter/detik	Kebutuhan Air Jam Puncak liter/detik
2013	1795	0.7526	0.9407	1.317
2014	1811	0.7593	0.9491	1.329
2015	1813	0.7601	0.9502	1.330
2016	1813	0.7601	0.9502	1.330
2017	1817	0.7618	0.9523	1.333
2018	1817	0.7617	0.9521	1.333
2019	1819	0.7626	0.9532	1.334
2020	1821	0.7633	0.9541	1.336
2021	1822	0.7639	0.9549	1.337
2022	1823	0.7645	0.9556	1.338
2023	1825	0.7650	0.9563	1.339
2024	1826	0.7655	0.9569	1.340
2025	1827	0.7660	0.9574	1.340
2026	1828	0.7664	0.9580	1.341
2027	1829	0.7667	0.9584	1.342
2028	1830	0.7671	0.9589	1.342
2029	1830	0.7674	0.9593	1.343
2030	1831	0.7677	0.9597	1.344
2031	1832	0.7680	0.9601	1.344
2032	1833	0.7683	0.9604	1.345
2033	1833	0.7686	0.9607	1.345
2034	1834	0.7688	0.9611	1.345
2035	1834	0.7691	0.9614	1.346
2036	1835	0.7693	0.9617	1.346
2037	1835	0.7696	0.9619	1.347

Analisis Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,15-1,25

$$Q_m = 1,25 \times Q_t$$

$$Q_m = 1,25 \times 0,7696 = 0,9619 \text{ liter/detik} \\ = 0,0009619 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kebutuhan air jam puncak adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65 - 1,75.

$$Q_p = 1,75 \times Q_t$$

$$Q_p = 1,75 \times 0,7696 = 1,347 \text{ liter/detik} \\ = 0,001347 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan kebutuhan air harian maksimum dan jam puncak untuk tahun-tahun rencana lainnya dapat dilihat pada tabel 10

Desain Sistem Jaringan Air Bersih

Desain sistem jaringan air bersih merupakan pekerjaan mendesain jaringan perpipaan yang ekonomis namun memiliki kapasitas yang cukup untuk melayani seluruh kebutuhan air bersih

Rencana sistem penyediaan jaringan air bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu adalah sebagai berikut:

- Air yang keluar dari mata air ditangkap dalam bak penangkap mata air (*broncaptering*).
- Selanjutnya air yang telah ditangkap dalam akan dialirkan secara gravitasi menuju reservoir
- Air yang sudah terkumpul di reservoir kemudian dialirkan ke jaringan pipa distribusi
- Melalui pipa distribusi ini air disalurkan ke hidran-hidran umum di daerah pelayanan.

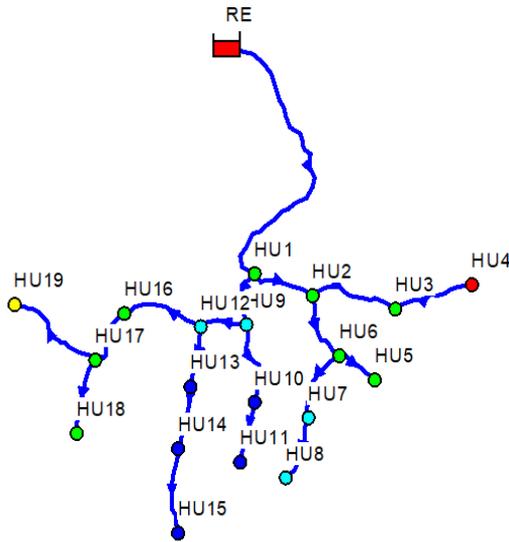
Desain Hidrolis Hidran Umum

Hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk. Standar yang digunakan dalam perencanaan hidran umum yang akan dibangun adalah Kriteria / Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan. Sesuai standar tersebut dicantumkan bahwa jumlah jiwa perhidran umum (HU) untuk daerah pedesaan adalah 100 orang/unit. Jumlah hidran umum untuk daerah pelayanan sistem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut:

- Jumlah penduduk = 1835 jiwa
- Jumlah hidran = $1835/100 = 18,35 \approx 19$ hidran
- Kebutuhan air jam puncak = 1,34 liter/detik
- Kebutuhan air tiap hidran = $1,34 / 19 = 0,07099 = 0,071 \text{ liter/detik/HU}$

Dengan demikian setiap hidran direncanakan dapat melayani 100 jiwa dengan kebutuhan rata-rata air ditiap hidran sebesar 0,071 liter/detik

Desain Jaringan Perpipaan



Gambar 3. Peta Perencanaan Jaringan Air Bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Jaringan Transmisi dan Distribusi

Aliran dalam pipa pada suatu jaringan perpipaan umumnya dapat digolongkan sebagai aliran turbulen. Rumus Hanzen-Williams adalah salah satu rumus empiris dan sederhana yang sangat umum digunakan dalam industri perpipaan. Karena rumus ini dapat digunakan untuk mendesain diameter rencana, baik pipa transmisi maupun pipa distribusi. Persamaan yang digunakan dalam menghitung diameter pipa transmisi dan pipa distribusi air bersih menggunakan Hanzen-Williams.

Pipa transmisi dan distribusi dipilih pipa PVC mengingat pipa ini lebih ringan, jauh lebih awet, tahan lama dan dapat melindungi kualitas air yang mengalir didalamnya.

Lokasi mata air berada di elevasi yang lebih tinggi dari daerah pelayanan. Untuk itu air akan ditangkap di *broncaptering* kemudian disalurkan secara gravitasi ke *reservoir*, dan selanjutnya air yang ada di *reservoir* akan dialirkan secara gravitasi ke 19 hidran umum (Gambar 3).

Unit Transmisi

Pipa Dari *Broncaptering* ke *Reservoir*

Untuk menyalurkan air dari *broncaptering* ke *reservoir* digunakan pipa dengan diameter 3 inch. Dihitung dengan persamaan Hazen – Williams.

Elevasi muka air di *Broncaptering*,

$$H1 = 525,31 \text{ m}$$

Elevasi ujung pipa transmisi di *Reservoir*,

$$H2 = 445,48 \text{ m}$$

$$H = H1 - H2 = 525,31 - 445,38 = 79,93 \text{ m}$$

Jarak dari broncaptering ke reservoir,

$$L = 952 \text{ m}$$

Diameter pipa, $D = 3 \text{ inch} = 0,0762 \text{ m}$

Debit air = 6,4 liter/detik = 0,0064 m³/detik

Koefisien kekasaran pipa menurut Hazen-Williams, $C_{HW} = 130$

$$\text{Maka, } H_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L$$

$$= \frac{10,675 \times 0,0064^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0762^{4,8704}} \times 952$$

$$= 29,9 \text{ m}$$

Menghitung kecepatan aliran:

$$V = 0,3545 C_{HW} \times D^{0,63} \times S^{0,54}$$

$$S = \frac{H}{L} = \frac{79,93}{954} = 0,0837$$

$$V = 0,3545 \times 130 \times 0,0762^{0,63} \times 0,0837^{0,54}$$

$$V = 2,38 \text{ m/det}$$

Kontrol kemampuan pipa mengalirkan debit:

$$Q = V \times A$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4} = \pi \frac{0,0762^2}{4} = 0,0045 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,40 \text{ m/det} \times 0,0045 \text{ m}^2$$

$$= 0,0108 > 0,0061 \text{ m}^3/\text{detik (debit rencana)}$$

Bangunan Penangkap Mata Air (*Broncaptering*)

Pada perencanaan ini, bangunan penangkap mata air yang akan digunakan adalah *broncaptering*. *Broncaptering* berfungsi sebagai bangunan untuk menangkap air yang keluar dari mata air dan melindungi mata air terhadap pencemaran. Yang kemudian dialirkan ke *reservoir* melalui pipa yang telah direncanakan. *Broncaptering* dibangun di sekitar mata air.

Unit Distribusi

Reservoir distribusi adalah bangunan untuk menampung air bersih sebelum didistribusikan ke daerah pelayanan. Reservoir sebaiknya berada di tempat yang elevasinya lebih tinggi dari pada elevasi daerah layanan, sehingga air yang akan didistribusikan ke konsumen bisa dialirkan dengan menggunakan sistem gravitasi.

Dalam perencanaan ini reservoir dibuat sebagai salah satu alternatif jika dalam beberapa waktu kedepan terjadi penurunan debit mata air dalam jumlah yang besar dikarenakan oleh beberapa hal misalnya terjadi penambahan penduduk, penebangan hutan, serta hal-hal lainnya yang dapat mengganggu keadaan disekitar mata air.

Perhitungan kapasitas reservoir

Kapasitas reservoir diambil 20% dari total Kebutuhan air harian maksimum pada tahun 2037 adalah 0,963 liter/detik. Untuk kapasitas berguna reservoir diambil 20% dari total kebutuhan harian maksimum, yaitu 0,0009619 m³/detik. Kemungkinan pemakaian oleh masyarakat disekitar reservoir tidak diperhitungkan. Perhitungan dimensi reservoir dapat dilihat di bawah ini.

Kapasitas berguna reservoir

$$= 0,20 \times 0,0009619 \text{ m}^3/\text{detik} \times (24 \times 3600)$$

$$= 16,621 \text{ m}^3$$

Dimensi kapasitas berguna yang direncanakan

- Panjang = 6 m
- Lebar = 4 m
- Tinggi = 2 m
- Tinggi ruang udara = 0,3 m
- Kapasitas mati = 0,2 m
- Dimensi kapasitas berguna bak

$$= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 48 \text{ m}^3$$

Dimensi bak

$$= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times (\text{Tinggi} + \text{tinggi ruang udara} + \text{tinggi kapasitas mati})$$

$$= 6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times (2 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,2 \text{ m}) = 60 \text{ m}^3$$

Ukuran reservoir yang dipakai adalah 6m x 4m x 2,5m dengan volume 60 m³.

Sistem Jaringan Pipa Menggunakan Software Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan software Epanet 2.0. Hasil perhitungan sistem jaringan Desa Kolongan dan Kolongan Satu dengan menggunakan software Epanet 2.0 sebagai berikut:

Tabel 11. Node Parameter Jaringan Air Bersih Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HU1	398	0.071	443.24	45.24
Junc HU2	394	0.071	443.24	49.24
Junc HU3	396	0.071	443.21	47.21
Junc HU4	410	0.071	443.20	33.20
Junc HU5	396	0.071	443.17	47.17
Junc HU6	390	0.071	443.17	53.17
Junc HU7	385	0.071	443.13	58.13
Junc HU8	380	0.071	443.13	63.13
Junc HU9	388	0.071	442.86	54.86
Junc HU10	378.5	0.071	442.84	64.34
Junc HU11	375	0.071	442.83	67.83
Junc HU12	384	0.071	442.69	58.69
Junc HU13	378	0.071	442.66	64.66
Junc HU14	375.5	0.071	442.64	67.14
Junc HU15	371.5	0.071	442.63	71.13
Junc HU16	390	0.071	442.61	52.61
Junc HU19	404	0.071	442.56	38.56
Junc HU17	392	0.071	442.57	50.57
Junc HU18	393	0.071	442.56	49.56
Resvr RE	444	#N/A	444.00	0.00

Tabel 12. Link Parameter Jaringan Desa Kolongan dan Kolongan Satu

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe RE-HU1	433.64	76.2	130	1.35	0.30	1.75
Pipe HU1-HU2	105.49	120.8	130	0.50	0.04	0.03
Pipe HU2-HU3	138.97	50.8	130	0.14	0.07	0.20
Pipe HU3-HU4	121.54	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU2-HU6	94.58	50.8	130	0.28	0.14	0.70
Pipe HU6-HU5	78.33	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU6-HU7	200.52	50.8	130	0.14	0.07	0.20
Pipe HU7-HU8	76.20	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU1-HU9	83.34	50.8	130	0.78	0.39	4.59
Pipe HU9-HU10	110.04	50.8	130	0.14	0.07	0.20
Pipe HU10-HU11	92.93	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU9-HU12	65.66	50.8	130	0.57	0.28	2.55
Pipe HU12-HU13	84.10	50.8	130	0.21	0.11	0.41
Pipe HU13-HU14	95.15	50.8	130	0.14	0.07	0.20
Pipe HU14-HU15	126.94	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU12-HU16	113.93	50.8	130	0.28	0.14	0.71
Pipe HU16-HU17	105.31	50.8	130	0.21	0.11	0.41
Pipe HU18-HU18	98.26	50.8	130	0.07	0.04	0.05
Pipe HU17-HU19	160.7	50.8	130	0.07	0.04	0.05

Untuk membuktikan hasil perhitungan dari program Epanet 2.0, maka perlu dilakukan perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan Headloss (Hf) pada pipa distribusi dengan cara manual kemudian bandingkan hasil antara program Epanet 2.0 dan perhitungan manual.

- Pipa distribusi HU3 – HU4
 $L = 121,54 \text{ m} = 0,12154 \text{ km}$
 $D = 2 \text{ inch} = 50,8 \text{ mm} = 0,0508 \text{ m}$
 $Q = 0,071 \text{ liter/detik}$
 $= 0,000071 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $CHW = 130$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 0,0508^2}{4} = 0,0020268$$

- Hitung Unit Headloss

$$H_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times 121,54$$

$$= \frac{10,675 \times 0,000071^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0508^{4,8704}} \times 121,54$$

$$= 0,006569 \text{ m}$$

$$H_f \text{ per km} = \frac{0,006569}{0,12154} = 0,054 \text{ m/km}$$

- Hitung kecepatan aliran

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,000071}{0,002026}$$

$$= 0,035 \text{ m/detik} = 0,04 \text{ m/detik}$$

Dari hasil analisis di atas, dapat dibandingkan hasil perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) menggunakan *Epanet* dan perhitungan manual. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka didapat hasil yang sama bagi keduanya.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan Penduduk

Untuk perhitungan jumlah penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu diproyeksikan hingga 20 tahun kedepan dengan menggunakan metode analisis regresi. Metode analisis regresi terdiri dari analisis regresi linier, regresi logaritma dan regresi eksponensial. Dari ketiga regresi tersebut digunakan analisis regresi logaritma, karena memberikan nilai standar error terkecil dan memiliki nilai korelasi yang paling mendekati 1. Jumlah penduduk hingga tahun 2037 sebesar 1835 jiwa.

Kebutuhan Air dan Kehilangan Air

Untuk kebutuhan air dianalisis menggunakan standar kriteria perencanaan air bersih dapat dilihat pada tabel. Untuk kebutuhan air domestik pada tahun 2037 kebutuhannya adalah 55013,25 liter/hari atau 0,6367 liter/detik. Kebutuhan air non domestik untuk tahun 2037 didapat sebesar 2750,66/hari atau 0,03184 liter/detik.

Untuk kehilangan air dilakukan dengan perhitungan kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik kemudian dikalikan dengan angka kehilangan sebesar 15%,

sehingga pada tahun 2037 didapatkan kehilangan air sebesar 0,1004 liter/detik atau 8672,507 liter/hari. Maka jumlah kebutuhan air total yaitu kebutuhan air domestik ditambah kebutuhan air non domestik dan ditambah kehilangan air, sehingga untuk tahun 2037 didapat kebutuhan total air bersih sebesar 0,7696 liter/detik.

Ketersediaan Air Bersih

Sumber air yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata air yang terdapat di Desa Kolongan, dan debit yang dapat dimanfaatkan dari sumber mata air ini adalah 6,4 liter/detik. Dan kebutuhan total air bersih hingga tahun 2037 kedepan sebesar 0,7696 liter/detik sehingga sumber air ini masih cukup untuk melayani masyarakat di Desa Kolongan dan Kolongan Satu sampai 20 tahun kedepan yaitu tahun 2037.

Sistem Jaringan Air Bersih

Dalam perencanaan sistem jaringan air bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu menggunakan tipe pengaliran gravitasi (*gravity system*). Sumber air yang direncanakan berada pada elevasi ± 444 m.

Untuk penyaluran air bersih, mata air akan di tampung di reservoir dan kapasitas reservoir yang direncanakan adalah 68m³ dengan dimensi 6 m x 4 m x 2,5 m. Air kemudian akan didistribusikan ke daerah pelayanan yang direncanakan dengan menggunakan program *Epanet 2.0*. Setelah di analisa menggunakan *Epanet*, didapat ukuran pipa dengan diameter 3" untuk pipa transmisi dan pipa dengan diameter 2" untuk pipa distribusi.

Hidran umum direncanakan berdasarkan standar kriteria penyediaan air pedesaan yaitu 100 jiwa/hiran umum, maka untuk memenuhi kebutuhan 1838 jiwa penduduk Desa Kolongan dan Kolongan Satu maka direncanakan hidran umum sebanyak 19 buah.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisa regresi logaritma. Hal ini dikarenakan regresi logaritma memiliki standart error (Se) terkecil dan memiliki nilai koefisien korelasi yang paling mendekati satu
2. Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Kolongan dan Kolongan Satu sampai

tahun 2037 dengan total kebutuhan sebesar 0,7696 liter/detik atau 66493,44 liter/hari. Dan sumber mata air yang dimanfaatkan memiliki debit 6,4 liter/detik.

3. Penyaluran air dilakukan dengan sistem gravitasi. Mata air yang akan digunakan dialirkan menuju ke reservoir yang berfungsi sebagai tempat penampungan air dengan dimensi reservoir 6m x 4m x 2,5 m. Kemudian air akan dialirkan pada 19 hidran umum yang tersebar di daerah pelayanan.
4. Untuk mengalirkan air dari mata air ke reservoir digunakan pipa dengan berdiameter 3 inch. Setelah air sampai ke reservoir, air tersebut akan dialirkan ke hidran-hidran umum dengan pipa berukuran 2 inch.

Saran

Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan akan dapat berfungsi dengan baik apabila operasi dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik. Oleh karena itu diperlukan kerja sama antara pemerintah dan warga desa dalam menjaga kelestarian lingkungan terutama di wilayah mata air agar air dapat terjaga dan terus dimanfaatkan di masa depan. Dan jika terjadi pengurangan debit pada mata air akibat penebangan hutan, bertambahnya pemukiman, daerah tangkapan air berkurang, perubahan musin dan bertambahnya jumlah penduduk pada masa yang akan datang, maka disarankan untuk menggunakan sungai yang berada di Desa Kolongan dan Kolongan Satu sebagai sumber baru yang dapat dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1990. Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan. Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU. Jakarta
- Anonimous, 2011. *Sistem Penyediaan Air Bersih*, http://adiprawito.dosen.narotama.ac.id/files/2011/10/BAB_VII_sistem_penyedien_air_bersih.pdf
- Kalensun, Hesti., Lingkan Kawet., Fuad Halim., 2016. *Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan*. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (105-115) ISSN: 2337-6732
- Kantor Kecamatan Kombi, 2017. Laporan daftar Jumlah Penduduk.
- Kimpraswil, 2002. Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, NSPM.
- Republik Indonesia, 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan pengawasan Kualitas Air*. Jakarta
- Republik Indonesia, 2004. Undang-undang No 7 Tahun 2004 *tentang Sumber daya Air*
- Triatmadja, Radianta, 2007. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tumanan, Yermia K., Alex Binilang, Isri R. Mangangka, 2017. *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Uuwan Kecamatan Dumoga Barat Kabupaten Bolaang Mongondow*. Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.4 Juni 2017 (225-235) ISSN: 2337-6732
- Wakum, Suzana A., 2008. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Desa Bukaka Kecamatan Kotambunan*. Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado