

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA ERIS KECAMATAN ERIS KABUPATEN MINAHASA

Kristoforus Ponomban

Tommy Jansen, Cindy J. Supit

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: kristoforusponomban@gmail.com

ABSTRAK

Air adalah unsur penting dalam kelangsungan hidup semua makhluk. Masyarakat Desa Eris memanfaatkan mata air untuk melakukan aktivitas sehari-hari seperti MCK, aktifitas pertanian dan lain sebagainya. Aktivitas masyarakat desa dilakukan di rumah dengan cara mengambil air dari mata air. Kendalanya jarak dari pemukiman warga menuju ke mata air sangat jauh dan kondisi jalan menuju ke mata air sangat rusak yang mengakibatkan warga sulit memperoleh air bersih.

Sistem penyediaan air bersih di Desa Eris direncanakan untuk memenuhi kebutuhan hingga tahun 2029. Untuk memprediksi jumlah kebutuhan air bersih, proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linier. Hasil survey dan analisis menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk Desa Eris hingga tahun rencana 2029 adalah 2826 jiwa, dengan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 2,369 liter/detik dan kebutuhan air jam puncak sebesar 3,554 liter/detik. Sumber air yang digunakan berasal dari mata air dengan debit sesaat sebesar $\pm 4,92$ liter/detik, lebih besar dari debit kebutuhan air. Dalam perencanaan ini untuk menangkap air dari mata air dibuat bronkaptering dan kemudian air dialirkan melalu pipa transmisi dan pipa distribusi. Perpipaan dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen-Williams dengan menggunakan pipa HDPE, diperoleh ukuran pipa transmisi dan distribusi sebesar 2,5". Untuk melayani kebutuhan air bersih penduduk Desa Eris sampai tahun 2029, dibutuhkan 15 Keran Umum.

Kata Kunci: Sistem Penyediaan Air Bersih, Penduduk, Debit, Bronkaptering, Transmisi, Distribusi, Hazen-Williams, Kran Umum

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air adalah unsur yang memiliki peran paling penting dalam kehidupan setiap makhluk hidup di muka bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan air khususnya air bersih.

Pemerintah Indonesia selalu mengupayakan pemenuhan kebutuhan air bersih di seluruh daerah termasuk keseluruhan pelosok desa. Hal ini dipertegas dengan dikeluarkannya Program 100-0-100 oleh pemerintah lewat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yang didalamnya dibahas tahun 2019 permukiman harus memenuhi standar 100% akses air minum, 0% persen luas kawasan kumuh perkotaan dan 100% akses sanitasi (air limbah, persampahan dan drainase).

Desa Eris merupakan salah satu dari 6 Desa di kecamatan Eris, dengan luas wilayah 9660 Hektar, terdapat 7 Jaga/Dusun di desa ini. Data jumlah penduduk Desa Eris pada tahun

2019 adalah 1860 jiwa. Pada Desa Eris terdapat 6 Rumah Ibadah dan 2 Sekolah.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka jumlah penggunaan air juga akan meningkat. Ketersediaan air bersih tidak hanya berpengaruh pada kebutuhan rumah tangga, tetapi juga berpengaruh pada berbagai macam sektor yaitu; sektor sosial, ekonomi dan fasilitas umum (Tangkudung dkk, 2019; Kalumata dkk, 2019). Desa Eris merupakan daerah yang berada di Kecamatan Eris. Desa Eris Kabupaten Minahasa yang secara geografis dibatasi oleh

Sebelah Utara: Desa Tandengan I

Sebelah Barat: Danau Tondano

Sebelah Selatan: Desa Watumea

Sebelah Timur: Desa Maumbi

Rumusan Masalah

Pemanfaatan air dari sumur yang ada di Desa Eris saat ini tidak dapat memenuhi kebutuhan penduduk berdasarkan hal tersebut,

maka diperlukan adanya sistem penyediaan air bersih di Desa Eris.

Batasan Masalah

Dalam penulisan ini masalah dibatasi pada:

- Menghitung kebutuhan air bersih sampai tahun 2029 (10 tahun ke depan).
- Analisis ini hanya sampai pada dimensi hidrolisnya, dan tidak sampai pada perhitungan strukturnya.
- Sistem pelayanan air bersih sebatas keran umum.

Tujuan Penelitian

Mendapatkan desain sistem penyediaan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Tondei II untuk 10 tahun kedepan.

Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberi informasi dan dapat menjadi bahan kajian untuk pengembangan sistem jaringan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Eris.

LANDASAN TEORI

Definisi dan Pengelolaan Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Pengelolaan air bersih sangat diperlukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan masyarakat dan pencegahan bencana maupun kekurangan air (Supit C, Ohgushi K, 2012).

Kebutuhan Air Domestik dan Kebutuhan Air Non Domestik

1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Keran Umum (KU).

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata

ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan dan juga untuk kepentingan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lainlain. Selain itu juga keperluan industri, pariwisata, pelabuhan, perhubungan dan lain-lain.

Tabel 1. Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan

No	Uraian	Kriteria
1	Hidran Umum (HU)	30
2	Sambungan Rumah	1/orang/hari
3	(SR)	90
4	Lingkup pelayanan	1/orang/hari
5	Perbandingan HU:SR	60-80%
6	Kebutuhan Non-	20:80 –
7	Domestik	50:50
8	Kehilangan Air Akibat	5 %
9	Kebocoran	15 %
10	Faktor puncak untuk	1,5 <i>Qr</i>
11	harian maksimum	100
12	Pelayanan HU	orang/unit
13	Pelayanan SR	10
	Jam Operasi	orang/unit
	Aliran maksimum HU	12 jam/hari
	Aliran maksimum SR	3000 l/hari
	Periode Perencanaan	900 l/hari
		10 tahun

Sumber: *Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, 2008*

Tabel 2. Kriteria Desain Sistem Penyaluran Air Bersih Pedesaan

SPABP	KETERANGAN
Kran Umum atau Hidran Umum	<ul style="list-style-type: none"> • Cakupan pelayanan 60-100% penduduk • Jarak minimum penempatan minimal 200 meter • Pelayanan 30-60L/hari/jiwa • Faktor Kehilangan air 15% dari total kebutuhan air • Faktor hari maksimum 1,1 • Faktor jam puncak 1,2 • Pperiode desain 5-10 Tahun

Sumber: *Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, 2008.*

Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa

transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Angka presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Kebutuhan Air Total

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

Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan (Tangkudung dkk, 2019; Kalumata dkk, 2019).

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 Pengaliran Air Bersih

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas 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 pengaliran dalam system distribusi air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Cara Gravitasi

Cara pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Cara ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian lokasi.

2. Cara Pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir ke konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

3. Cara Gabungan

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran, atau tidak adanya energi. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompa dan disimpan dalam reservoir distribusi. Karena reservoir distribusi digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.

Kehilangan Energi Utama (Major)

Kehilangan energi utama disebabkan oleh gesekan atau friksi dengan dinding pipa. Kehilangan energi oleh gesekan disebabkan karena cairan atau fluida mempunyai kekentalan, dan dinding pipa tidak licin sempurna. Pada dinding yang mendekati licin sempurna, masih terjadi kehilangan energi walaupun sangat kecil. Jika dinding licin sempurna, maka tidak ada kehilangan energi, yaitu saat diameter kekasaran nol.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Perencanaan sistem penyediaan air bersih dilakukan di Desa Eris Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber: Google earth

Secara geografis Desa Eris terletak pada $1^{\circ}13'14.41''N$ LU dan $124^{\circ}54'48.86''E$ BT.

Survey dan Analisis Ketersediaan Air Bersih

Direncanakan sumber air bersih di Desa Lansa menggunakan mata air yang terletak ± 2 km dari desa. Pengukuran debit di sumber air di Desa Eris, menggunakan pengukuran debit langsung, dengan Volumetric method, yaitu pengukuran debit dengan stopwatch dan wadah penampung air. Dalam satuan waktu tertentu, volume air yang tertampung akan dihitung kemudian dibagi dengan waktu maka diperoleh besar debit.

Survei dan Analisis Perkembangan Jumlah Penduduk

Dari tahun ke tahun pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Jumlah penduduk disuatu wilayah sangat berpengaruh pada jumlah kebutuhan air di wilayah tersebut sehingga perlu dilakukan pengambilan data jumlah penduduk yang akan digunakan untuk proyeksi jumlah penduduk sampai tahun rencana 2030. Perhitungan jumlah penduduk Desa Eris sampai 10 Tahun ke depan, dibuat dalam 3 proyeksi:

- a. Analisis Regresi Linear
- b. Analisis Regresi Logaritma
- c. Analisis Regresi Eksponensial

Analisis Kebutuhan Air Bersih

Menganalisa kebutuhan air bersih baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air maka diperoleh kebutuhan air total. Dapat dilihat debit sumber air bisa mencukupi kebutuhan air total atau tidak.

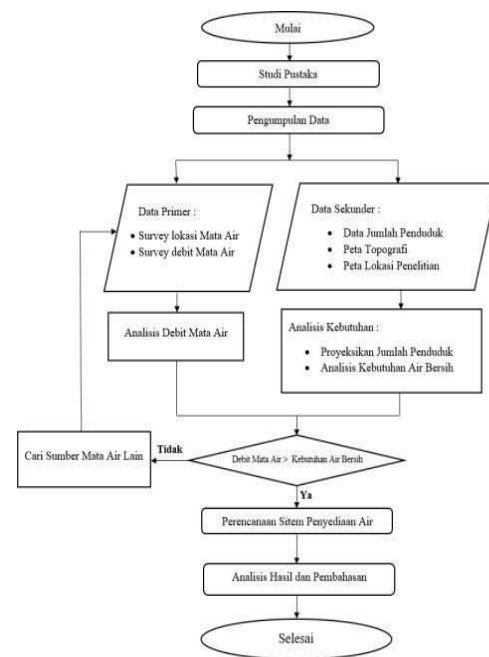
Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

Dalam perencanaan sistem penyediaan air baku untuk air bersih, perlu diketahui pola atau skema penyaluran air bersih dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk. Dalam tahap ini ditentukan sistem penangkapan air, serta bangunan-bangunan pengolahan air lainnya. Tahapan penyaluran air dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk dapat dilihat sebagai berikut:

1. Sumber mata air
Pemilihan sumber air harus dilakukan survey langsung dilapangan. Mencari sumber air yang layak dan dapat memenuhi jumlah kebutuhan air yang direncanakan. Debit dari sumber air harus lebih besar dari jumlah kebutuhan air penduduk yang telah direncanakan.

2. Bangunan penangkap air Bronkaptering adalah bangunan penangkap mata air, bisa juga berguna untuk melindungi mata air.
3. Bak Pelepas Tekan (BPT) Dibuat untuk melepas tekanan agar tidak mengakibatkan kerusakan pada pipa, kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan melalui jaringan pipa distribusi.
4. Desain sistem jaringan pipa (transmisi dan distribusi)
Desain sistem jaringan pipa dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan rumus Hazen-Williams.
5. Keran Umum
Tempat pengambilan air diletakkan di area pelayanan yang dapat mudah dijangkau penduduk. Keran umum berbentuk tugu beton yang dilengkapi Keran buka-tutup air biasanya terdapat 2 s/d 4 unit Keran.

Bagan Alir



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Potensi Sumber

Dari hasil survey sumber air yang terletak ± 2 km dari Desa Eris diperoleh debit mata air 4,92 liter/detik. Pengukuran debit mata air langsung dari lokasi sumber air dengan menggunakan *Volumetrical Method*. Cara

pengukuran debit yaitu dengan menggunakan wadah berupa ember plastik dengan volume 15 liter dan stopwatch. Wadah tersebut di gunakan untuk menampung air dari mata air, dan dengan menggunakan stopwatch maka dapat diketahui berapa lama wadah terisi penuh dengan air, pengukuran debit dilakukan beberapa kali untuk memperoleh nilai rata-rata. Dilakukan wawancara dengan masyarakat setempat mengenai kondisi mata air. Hasil wawancara menurut masyarakat mata air ini tidak pernah mengalami kekeringan.

Selanjutnya dilakukan survey dibagian hulu mata air untuk melihat kondisi di daerah yang diperkirakan sebagai daerah imbuhan (*recharge*) dari mata air tersebut. Dengan demikian diperkirakan dalam 10 tahun kedepan debit mata air di Desa Eris belum akan mengalami penurunan.

Tabel 3. Perhitungan Debit di Lapangan

Jumlah Pengukuran	Waktu (Detik)	Volume (liter)	Debit (Liter/detik)
1	2.9	15	5.1
2	3.1	15	4.8
3	3.1	15	4.8
4	3.0	15	5
5	3.0	15	4.9
Σ			24.6
RataRata			4.92

Sumber: Data Perhitungan di Lapangan, 27 Agustus 2020.

Analisis Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk sangat berpengaruh terhadap kebutuhan air di masyarakat. Dalam menganalisa kebutuhan air bersih penduduk, maka perlu untuk memproyeksikan jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepan sesuai dengan perencanaan dalam penelitian ini.

Tabel 4. Data Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)
1	2015	1292
2	2016	1310
3	2017	1375
4	2018	1337
5	2019	1335

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Minahasa Selatan & Kantor Desa Eris Kecamatan Eris Barat Kabupaten Minahasa.

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan analisa regresi. Analisis regresi yang digunakan yaitu analisis regresi linear, analisis regresi logaritma, dan analisis regresi eksponensial. Syarat korelasi: $-1 \leq r \leq 1$.

Tabel 5. Analisis Regresi

No	Metode Analisis Regresi	Koefisien	Koefisien	Standart
		Korelasi (r)	Deteminasi (r ²)	Error (Se)
1	Linear	0,995992094	0,992000251	20,02674878
2	Logaritma	0,540383827	0,29201468	635,3231359
3	Eksponensial	-	-	730,0487702

Sumber: Hasil Olahan

Untuk pertumbuhan jumlah penduduk yang dianalisis maka diambil nilai *r* (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1, atau yang memiliki *standart error (Se)* yang paling kecil. Berdasarkan hasil analisa diperoleh **Analisa Regresi Linear** memiliki nilai *r* (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 yaitu 0,995 dan yang memiliki *standart error (Se)* yang paling kecil yaitu 20,02678. Sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan Analisa Regresi Linear

Tabel 6. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Eris dengan Analisa Regresi Linear

Tahun	X	Jumlah Penduduk (Y)
2020	6	1.942,689
2021	7	2.040,768
2022	8	2.138,847
2023	9	2.236,926
2024	10	2.335,005
2025	11	2.433,084
2026	12	2.531,163
2027	13	2.629,242
2028	14	2.727,321
2029	15	2.825,400

Sumber: Hasil Olahan

Analisa kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Layanan air bersih untuk masyarakat Desa Eris adalah melalui Keran Umum. Kebutuhan air domestik diambil 60 liter/orang/hari dari standar petunjuk praktis perencanaan air bersih pedesaan tahun 2008 yaitu 30-60 liter/orang/hari. Perkiraan kebutuhan air didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk 10 tahun kedepan sampai tahun 2029.

Tabel 7. Kebutuhan Air Domestik Desa Eris

Tahun X	Jumlah Penduduk (jiwa) Y	Kebutuhan air domestik (Liter/ Detik) $Q_d = (Y \times (60 \text{ liter/org/hari})) / (24 \times 3600)$
2020	1.942,689	1,349
2021	2.040,768	1,417
2022	2.138,847	1,485
2023	2.236,926	1,553
2024	2.335,005	1,622
2025	2.433,084	1,690
2026	2.531,163	1,758
2027	2.629,242	1,826
2028	2.727,321	1,894
2029	2.825,400	1,962

Sumber: Hasil Olahan

Analisa Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk fasilitas pelayanan umum, seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan dan juga untuk kepentingan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Dalam analisis kebutuhan air non domestik, diambil berdasarkan standar perencanaan air bersih pedesaan tahun 2008 yaitu 5% dari kebutuhan air domestik.

Tabel 8. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Eris

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa) (Y)	Kebutuhan air domestik (Liter/ Detik) $Q_d = (Y \times (60 \text{ liter/org/hari})) / (24 \times 3600)$	Kebutuhan air non domestik (Liter/ Detik) $Q_n = Q_d \times 5\%$
2020	1.942,689	1,349	0,0675
2021	2.040,768	1,417	0,0709
2022	2.138,847	1,485	0,0743
2023	2.236,926	1,553	0,0777
2024	2.335,005	1,622	0,0811
2025	2.433,084	1,690	0,0845
2026	2.531,163	1,758	0,0879
2027	2.629,242	1,826	0,0913
2028	2.727,321	1,894	0,0947
2029	2.825,400	1,962	0,0981

Sumber: Hasil Olahan

Analisa Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa

transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan standar perencanaan air bersih pedesaan tahun 2008 angka presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata- rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Tabel 9. Kehilangan Air Desa Eris

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa) (Y)	Kehilangan air (Liter/ Detik) $Q_a = (Q_d + Q_n) \times 15\%$
2020	1.942,689	0,212
2021	2.040,768	0,223
2022	2.138,847	0,234
2023	2.236,926	0,245
2024	2.335,005	0,255
2025	2.433,084	0,266
2026	2.531,163	0,277
2027	2.629,242	0,288
2028	2.727,321	0,298
2029	2.825,400	0,309

Sumber: Hasil Olahan

Analisa Kebutuhan Air Total

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

Tabel 10. Kebutuhan Air Total Desa Eris

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa) (Y)	Kebutuhan Air Total (Liter/ Detik) $Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$
2020	1.942,689	1,629
2021	2.040,768	1,711
2022	2.138,847	1,794
2023	2.236,926	1,876
2024	2.335,005	1,958
2025	2.433,084	2,040
2026	2.531,163	2,122
2027	2.629,242	2,205
2028	2.727,321	2,287
2029	2.825,400	2,369

Sumber: Hasil Olahan

Analisa Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,1. 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 kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,2. (*Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, 2006*)

Tabel 11. Kebutuhan Air Harian Maksimum Desa Eris

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air harian maksimum (Liter/ Detik)	Kebutuhan air jam puncak (Liter/ Detik)
	(Y)	$Q_m = 1,1 \times Q_t$	$Q_p = 1,5 \times Q_t$
2020	1.942,689	1,792	2,444
2021	2.040,768	1,882	2,567
2022	2.138,847	1,973	2,690
2023	2.236,926	2,063	2,814
2024	2.335,005	2,154	2,937
2025	2.433,084	2,244	3,060
2026	2.531,163	2,335	3,184
2027	2.629,242	2,425	3,307
2028	2.727,321	2,516	3,430
2029	2.825,400	2,606	3,554

Sumber: Hasil Olahan

Sistem Plan Penyediaan Air Bersih

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air total pada tahun 2029 sebesar 2,369 liter/detik. Untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih di Desa Eris maka dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih akan digunakan mata air dengan debit 4,92 liter/detik. Mata air ini terletak pada jarak ± 2 km dari pemukiman warga desa Desa Eris, pada koordinat 1°13'14.41"N Lintang Utara dan 124°54'48.86"E Bujur Timur. Karena debit sesaat lebih besar daripada kebutuhan air jam puncak maka pada penelitian ini tidak digunakan Hidran Umum melainkan digunakan Kran umum untuk distribusi air ke Desa.

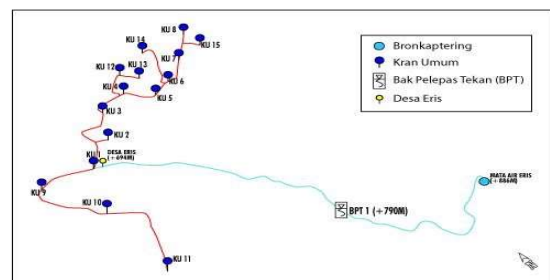
Kawasan sekitar mata air belum ada kegiatan berupa pertanian atau pengolahan lahan / kayu sehingga masih terjaga kelestariannya. Untuk layanan terjauh yang akan dialiri berada pada elevasi +462 m, karena beda tinggi antara Mata Air dan Desa lebih dari 100 m, maka harus ada Bak Pelepas Tekan (BPT) untuk menghindari terjadinya kerusakan pada pipa.

Rencana sistem penyediaan air bersih di Desa Eris yang bersumber dari mata air adalah sebagai berikut:

- a. Bronkaptering dari Mata Air

Bronkaptering adalah bangunan atau konstruksi yang dibangun pada suatu lokasi sumber air dan digunakan untuk menangkap dan mengambil air, untuk penyediaan air bersih.
- b. Pipa Transmisi air baku dari Bronkaptering ke Bak Pelepas Tekan (BPT). Pipa transmisi air bersih dari Bronkaptering ke Bak Pelepas Tekan (BPT) menggunakan pipa jenis HDPE. Dikarenakan pipa jenis ini lebih ringan, memiliki fleksibilitas tinggi serta memiliki kemampuan dalam menahan benturan. Perhitungan pipa transmisi dilakukan secara manual dengan rumus HazenWilliams.
- c. Pipa distribusi dari Bak Pelepas Tekan ke daerah pelayanan/konsumen (Kran Umum)

Pipa distribusi dari Bak Pelepas Tekan menuju ke daerah pelayanan/konsumen (Kran Umum) menggunakan pipa jenis HDPE. Pipa distribusi dari Bak Pelepas Tekan menuju ke wilayah pelayanan keran umum menggunakan pipa jenis HDPE. Dikarenakan pipa jenis ini lebih ringan, memiliki fleksibilitas tinggi serta memiliki kemampuan dalam menahan benturan. Perhitungan pipa transmisi dilakukan secara manual dengan rumus Hazen- Williams.



Gambar 2. Skema Sistem Penyediaan Air Bersih



Gambar 3. Penempatan Kran Umum

Sistem Pengambilan Air Baku

Pada perencanaan ini, bangunan pengambilan air baku menggunakan bronkaptering dengan debit mata air sebesar 4,92 liter/detik, yang terletak pada jarak ± 2 km dari desa Eris, pada elevasi + 863 m dari permukaan laut. Bronkaptering berfungsi untuk menangkap dan menampung titik-titik mata air, kemudian dari bak penampung, air dialirkan ke bangunan BPT.

Direncanakan dimensi bak pengambilan air adalah sebagai berikut:

Panjang: 2 meter

Lebar: 1,5 meter

Tinggi : 1,5 meter

Volume bak pengambilan air

$$= 2 \times 1,5 \times 1,5 = 4,5 \text{ m}^3$$

Dengan Volume bak pengambilan air 4,5 m³ sudah mencukupi untuk menampung mata air dan di distribusikan ke Bak Pelepas Tekan (BPT).

Desain Pipa Transmisi dari Bronkaptering ke Bak Pelepas Tekan

Pipa transmisi air baku mulai dari Bronkaptering sampai ke Bak Pelepas Tekan (BPT) menggunakan pipa jenis HDPE. Penggunaan pipa HDPE dikarenakan pipa transmisi air baku mulai dari bronkaptering sampai ke bak pelepas tekan harus melewati hutan, dan jalan yang berbelok-belok. Dipakai pipa HDPE karena sifatnya lentur. Perpipaan dihitung dengan persamaan Hazen-Williams

Pipa Transmisi dari Bronkaptering ke Bak Pelepas Tekan

$$h_1 = 886 \text{ m (Elevasi muka air di dalam bronkaptering)}$$

$$h_2 = 790 \text{ m (Elevasi ujung pipa keluarnya air di BPT 1)}$$

$$h = 886 \text{ m} - 790 \text{ m} = 96 \text{ m}$$

$$Q = 4,92 \text{ liter/detik} = 0,00492 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$D = 2,5 \text{ inch} = 0,0635 \text{ m}$$

$$L = 1030 \text{ m} + (1030 \text{ m} \times 20\%) = 1236 \text{ m}$$

(Karena pipa harus melewati hutan dengan jalan yang berbelok-belok maka panjang pipa harus ditambah 20% dari panjang pipa yang ada di peta)

$$Chw = 140$$

Mengalami kehilangan head:

$$h_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L$$

$$h_f = \frac{10,675 \times 0,00492^{1,852}}{140^{1,852} \times 0,0635^{4,8704}} \times 1236$$

$$h_f = 50,37 \text{ m}$$

Kontrol: $h_f = 50,37 \text{ m}$ $h_f < h$ (OK)

$$50,37 \text{ m} < 96 \text{ m (OK)}$$

Menghitung Kecepatan Aliran

$$V = 0,3545 C_{hw} D^{0,63} S^{0,54}$$

$$S = \frac{\text{elevasi}}{L} = \frac{96}{1236} = 0,077$$

$$V = 0,3545 \times 140 \times 0,0635^{0,63} \times 0,077^{0,54}$$

$$V = 2,19 \text{ m/det.}$$

Pipa distribusi dari Bak Pelepas Tekan ke daerah pelayanan/konsumen (Kran Umum)

Kran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk. Perencanaan Kran Umum menggunakan Kriteria/ Standar Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, dengan jumlah perkiraan umum adalah 100 orang/unit.

Jumlah penduduk: 2826 Jiwa

Jumlah Kran: $2826 / 100 = 28,26 = 29$

Untuk keran umum di desain untuk 2 mata kran, maka jumlah lokasi kran umum menjadi $29/2 = 14,5$ (dibulatkan menjadi 15 lokasi).

Pipa distribusi utama mulai dari Bak Pelepas Tekan sampai ke konsumen menggunakan pipa jenis HDPE. Perpipaan dihitung dengan persamaan Hazen – Williams.

Pipa Transmisi dari Bak Pelepas Tekan ke daerah pelayanan Keran Umum terjauh KU 11 dan 15

$$h_1 = 790 \text{ m (Elevasi muka air terendah di BPT)}$$

$$h_2 = 694 \text{ m (Elevasi ujung pipa keluarnya air di Keran Umum)}$$

$$h = 790 \text{ m} - 694 \text{ m} = 96 \text{ m}$$

$$Q = 4,92 \text{ liter/detik} = 0,00492 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$D = 2,5 \text{ inch} = 0,0635 \text{ m}$$

$$L = 1030 \text{ m} + (1030 \text{ m} \times 20\%) = 1236 \text{ m}$$

$$Chw = 140$$

Mengalami kehilangan head:

$$h_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{hw}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L = 50,37 \text{ m}$$

Kontrol : $h_f = 50,37 \text{ m} \dots \dots \dots h_f < h$ (OK)

$50,37 \text{ m} < 96 \text{ m}$ (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

$$V = 0,3545 C_{hw} D_{0,63} S_{0,54}$$

$$S = \frac{\text{elevasi}}{L} = \frac{96}{1236} = 0,077$$

$$V = 0,3545 \times 140 \times 0,0635^{0,63} \times 0,077^{0,54}$$

$$V = 2,19 \text{ m/det.}$$

memiliki nilai r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 dan *standart error* (Se) terkecil 1, yaitu 0,995 dan *standart error* (Se) terkecil yaitu 20,026.

3. Untuk menangkap air dari mata air, menggunakan bangunan penangkap mata air bronkaptering.
4. Air dialirkan melalui pipa transmisi ke Bak Pelepas Tekan dengan sistem gravitasi. Distribusi air menggunakan pipa transmisi 2,5" atau 63,5 mm dan pipa distribusi utama 2,5" atau 63,5 mm.
5. Air bersih didistribusikan ke penduduk secara gravitasi melalui 15 buah Keran Umum.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Eris Kecamatan Eris, memanfaatkan mata air dan mampu melayani kebutuhan air bersih sampai tahun 2029.
2. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linier karena

Saran

Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan akan dapat berfungsi dengan baik dan berkelanjutan. Untuk itu perlu dilakukan perlindungan terhadap di daerah imbuhan atau resapan air tanah dari mata air. Perlu dibuat suatu sistem manajemen untuk operasional pemeliharaan sistem penyediaan air bersih di Desa Eris.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya, 2007, *Pengembangan Air Minum*, Buku Panduan, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya. *Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan*, Modul I, Jakarta.
- Kalumata, Joel Jordan., Cindy J. Supit, Jeffry D. Mamoto, 2019. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Tulap Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa*, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.10 Oktober 2019 (1251-1260) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Mawey, Bryan., Isri R. Mangangka., Linkan Kawet., 2015, *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Keluarhan Woloan Tiga Kota Tomohon*, Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.4 April 2015 (268-280) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Menteri Kesehatan, 1990. *Peraturan Menteri No.416/Menkes/PER/IX/1990*.
- Permenkes. 2002. *Pedoman / Petunjuk Teknik dan Manual, Bagian: 5 (Volume 1) Air Minum Pedesaan (Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan)*, Edisi Pertama, NSPM KIMPRASWIL, Desember 2002.
- Supit C. J., Ohgushi, K., 2012, *Dam Construction Impact on Stream Flow and Nutrient Transport in Kase River Basin*, IJCEE-IJENS, Vol. 12.
- Supit C. J., Ohgushi, K., 2012, *Prediction of Dam Construction Impacts on Annual and Peak Flow Rates in Kase River Basin*, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 56.

Tangkudung, Rio Efraim., Cindy J. Supit, Tommy Jansen, 2019, *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Lansa Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.3 Maret 2019 (291-300) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi, Manado.