

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN TARATARA 3 KECAMATAN TOMOHON BARAT KOTA TOMOHON

Nikita Morong

Jeffrey S. F. Sumarauw, Hanny Tangkudung

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : morongnikita9@gmail.com

ABSTRAK

Air adalah salah satu kebutuhan yang terpenting dari makhluk hidup yang ada di bumi ini. Mata air Po'poh adalah mata air yang berada di Kelurahan Taratara 3, akan tetapi masyarakat setempat belum mengelolah system jaringan air bersih dengan baik juga menyeluruh. Oleh karena itu diperlukan perencanaan untuk system penyediaan air bersih di Kelurahan Taratara 3. Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam mendisign system penyediaan air bersih, seperti studi lapangan dan literature. Sistem penyediaan air bersih direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Kelurahan Taratara 3 sampai tahun 2030. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan analisis regresi linear karena memiliki nilai r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1. Debit mata air sebesar 2,027 lt/det. Dari hasil perhitungan, prediksi jumlah penduduk Kelurahan Taratara 3 berjumlah 1873 jiwa pada tahun 2030, dan untuk kebutuhan air bersih mencapai 1,559 lt/det. Perencanaan sistem penyediaan air bersih yaitu menampung air dari mata air yang terletak di Kelurahan Taratara 3, kemudian dengan menggunakan pompa air akan dinaikkan ke reservoir distribusi, selanjutnya dari reservoir distribusi air akan didistribusikan ke penduduk melalui 19 Hidran Umum dengan sistem gravitasi. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih perpipaan menggunakan software Epanet 2.0. Secara umum, komponen sistem distribusi yang direncanakan mampu untuk melayani kebutuhan masyarakat.

Kata kunci: Air Bersih, Kelurahan Taratara 3, Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih, Regresi Linear

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan yang terpenting dari makhluk hidup yang ada di bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan air khususnya air bersih. Untuk memenuhi kebutuhannya manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Adanya ketambahan jumlah penduduk di kelurahan Taratara Tiga, serta masyarakat menggunakan air bersih sebagai usaha mata pencaharian, dengan demikian kebutuhan air bersih juga bertambah.

Mengingat pentingnya pemenuhan kebutuhan di Kelurahan Taratara tiga diperlukan analisis sistem penyediaan air bersih yang sumber air bakunya dapat diambil dari

mata air yang ada di Kelurahan Taratara Tiga agar kebutuhan masyarakat akan air bersih dapat terpenuhi dengan baik hingga kurun waktu 10 tahun mendatang.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya maka permasalahan yang ada di Kelurahan Taratara 3 yaitu system penyaluran air bersih secara menyeluruh yang belum memadai bagi masyarakat setempat, untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Batasan Penelitian

Agar Penelitian ini tidak meluas dan dapat terarah sesuai tujuan penelitian, maka di beri batasan penelitian yang meliputi :

1. Sistem Penyediaan Air Bersih yang direncanakan dimulai dari penyadapan di mata air sampai dengan jalur pipa distribusi.
2. Merencanakan system penyediaan air bersih untuk 10 tahun kedepan (2030)
3. Membuat desain system penyediaan air bersih termasuk distribusi di Kelurahan Taratara 3 (hidran umum)
4. Pemeriksaan kualitas air dan struktur tidak dibahas

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan desain system jaringan air bersih yang bisa memenuhi kebutuhan penduduk di Kelurahan Taratara 3

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan menjadi bahan kajian untuk mendukung perencanaan distribusi air bersih yang memenuhi dan tersalur dengan baik di Kelurahan Taratara 3.

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. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikro-organisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. 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. bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan.

► **Kebutuhan Air Domestik**

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).

Persamaan :

$$Qd = Y \times Sd$$

Dimana :

Qd = Debit Kebutuhan Air Domestik (liter/detik)

Y = Jumlah penduduk (orang)

Sd = Standart kebutuhan air domestik (liter/hari)

► **Kebutuhan Air Non Domestik**

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 lain-lain.

Persamaan :

$$Qn = Qd \times Sn$$

Dimana :

Qn = Debit kebutuhan air non domestik (liter/hari)

Qd = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)

Sn = Standart kebutuhan air non domestik (liter/hari)

Tabel 1. Kebutuhan air untuk kegiatan sehari-hari

Kegunaan	Kebutuhan Air (%)
Minum 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 %

Sumber “Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan, Radiana Triatmadja”

► **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.

Persamaan :

$$Qa = (Qd + Qn) \times ra$$

Dimana:

Qa = Debit kehilangan air (liter/hari)

Qd = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)

Qn = Debit kebutuhan air non domestik (liter/hari)

ra = Angka presentase kehilangan air (%)

► **Kebutuhan Total Air Bersih**

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

Persamaan :

$$Qt = Qd + Qn + Qa$$

Dimana :

Qt = Debit kebutuhan air total (liter/hari)

Qd = Debit kebutuhan air domestik (liter/hari)

Qn = Debit kebutuhan air non-domestik (liter/hari)

Qa = Debit kehilangan air (liter/hari)

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.

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 sistem distribusi air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. A. Cara Gravitasi
Cara pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.
2. B. Cara Pemompaan
Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen.
3. C. Cara Gabungan
Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompa dan disimpan dalam reservoir distribusi.

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.

Besarnya kehilangan energi pada pipa menurut *Hazen Williams* dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana :

hf = Kehilangan energi atau tekanan (*major* atau utama) (m)

Q = Debit air dalam pipa (m³/s)

D = Diameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

C_{HW} = Koefisien kehilangan energi Hazen Williams

Harga C_{HW} berkisar antara 110 hingga 140 untuk pipa baru. Untuk pipa lama yang sudah keropos (*tuberculated*), harga C_{HW} turun mencapai 90 atau 80 atau bahkan dibawah 50 untuk pipa baja dengan lapisan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah yang menjadi lokasi penelitian adalah Kelurahan Taratara 3. Secara geografis terletak di 1°19'03.51" Lintang Utara dan 124°46'52.03" Bujur Timur. Di Kelurahan Taratara 3 terdapat beberapa fasilitas umum seperti gereja, sekolah TK SD dan SMA, kantor kelurahan bersama balai kelurahan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Survey dan Analisis Ketersediaan Air Bersih

Untuk mengetahui potensi sumber air maka diperlukan data-data antara lain kecepatan dan luas penampang untuk mendapatkan debit, dan kualitas air dari sumber air. Pengukuran debit di sumber air di Kelurahan Taratara 3, menggunakan pengukuran debit langsung, dengan metode *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 didapat besar debit. Sumber air bersih Kelurahan Taratara 3 adalah mata air dengan debit mata air hasil pengukuran 2,03 liter/detik.

Survey 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 Kelurahan Taratara 3 sampai 10 Tahun ke depan (Tahun 2030), dibuat dalam 3 proyeksi:

- Analisis Regresi Linear
- Analisis Regresi Logaritma
- Analisis Regresi Eksponensial

Survey Kebutuhan Air Baku Untuk Air Bersih

Survey dan investigasi dilakukan dengan cara wawancara dengan masyarakat, dan pemerintah kelurahan. Berdasarkan hasil survey dapat diketahui karakteristik desa serta taraf hidup masyarakat sehingga besar kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat diprediksi.

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:

• 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.

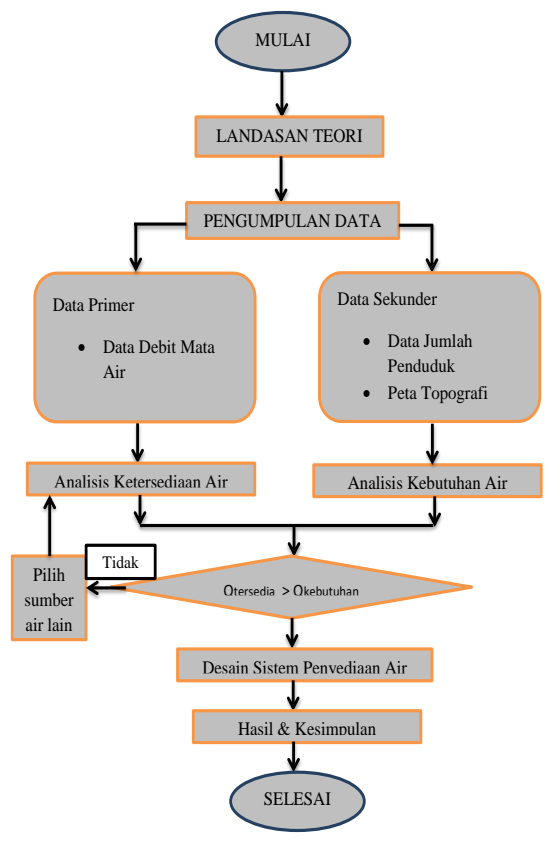
• Bangunan Pengolahan Air

Bangunan pengolahan air terdiri dari bronkaptering yaitu bangunan penangkap mata air, bisa juga berguna untuk melindungi mata air. Reservoir distribusi dibuat untuk menampung air bersih dari bronkaptering kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan/konsumen melalui jaringan pipa distribusi, dan juga reservoir berfungsi menyimpan air untuk mengatasi fluktuasi pemakaian air yang berubah tiap jam. Hidran Umum (HU) adalah tempat penampungan air untuk pelayanan air kepada masyarakat.

• Desain Sistem Jaringan Pipa

Desain sistem jaringan pipa dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan rumus *Hazen-Williams*.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ketersediaan Air Bersih

Dari hasil survey sumber mata air Po’poh yang terletak di Kelurahan Taratara 3 diperoleh debit mata air 2,03 L/det. Pengukuran debit mata air langsung dari lokasi sumber air dengan menggunakan *Volumetrical Method*. Kemudian dilakukan konsultasi kepada pemerintah setempat bahwa mata air ini tidak pernah mengalami kekeringan pada waktu – waktu yang lalu, dan selama kurang lebih 10 tahun terakhir tidak pernah debitnya lebih kecil dari debit saat pengukuran.

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 2. Data Penduduk Kel. Taratara 3

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)
1	2011	1467
2	2012	1532
3	2013	1587
4	2014	1619
5	2015	1705
6	2016	1564
7	2017	1666
8	2018	1403
9	2019	1589
10	2020	1653

Sumber : Kantor Kelurahan Taratara 3

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan analisis regresi. Analisis regresi yang digunakan yaitu analisis regresi linear, analisis regresi logaritma, dan analisis regresi eksponensial. Syarat korelasi: $-1 \leq r \leq 1$. Dari hasil analisis regresi linear, analisis regresi logaritma, dan analisis regresi eksponensial, akan dibandingkan analisa regresi yang memiliki nilai korelasi paling mendekati.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Metode Analisa Regresi	Koefisien	Koefisien	Standart Error (Se)
		Korelasi (r)	Determinasi (r)	
1	Linear	0.3698	0.13675204	249.9268
2	Logaritma	-5.988061	35.85687622	445.3651
3	Eksponensial	0.0102	0,0014	143.445

Untuk pertumbuhan jumlah penduduk yang dianalisis maka diambil nilai *r* (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1. Berdasarkan hasil analisis didapat Analisis Regresi Linear memiliki nilai *r* (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 yaitu 0.3698 dan yang memiliki *standart error (Se)* yaitu 249,9268. Sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan Analisis Regresi Linear.

Tabel 4. Proyeksi Penduduk Kelurahan Taratara 3 Analisis Regresi Linear

Tahun	X	Jumlah Penduduk (Y)
2021	11	1690
2022	12	1711
2023	13	1731
2024	14	1751
2025	15	1771
2026	16	1792
2027	17	1812
2028	18	1832
2029	19	1853
2030	20	1873

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik diambil 60 liter/orang/hari lebih besar dari standar perencanaan air bersih pedesaan tahun 1990 yaitu 30 liter/orang/hari. Diambil lebih besar dari standar karena kebutuhan air bersih setiap tahun meningkat dan debit yang tersedia di mata air cukup besar. Perkiraan kebutuhan air didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk 10 tahun kedepan sampai tahun 2030.

Tabel 5. Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Taratara 3

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air domestik (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_d = (Y \times (60 \text{ liter/org/hari})) / (24 \times 3600)$
2021	1690	1.174
2022	1711	1.188
2023	1731	1.202
2024	1751	1.216
2025	1771	1.230
2026	1792	1.244
2027	1812	1.258
2028	1832	1.272
2029	1853	1.287
2030	1873	1.301

Analisis 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 yaitu 5 % dari kebutuhan air domestik.

Tabel 6. Kebutuhan Air Non Domestik Kelurahan Taratara 3

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air domestik (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_d = (Y \times (60 \text{ liter/org/hari})) / (24 \times 3600)$
2021	1690	1.174
2022	1711	1.188
2023	1731	1.202
2024	1751	1.216
2025	1771	1.230
2026	1792	1.244
2027	1812	1.258
2028	1832	1.272
2029	1853	1.287
2030	1873	1.301

Analisis 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.

Tabel 7. Kehilangan Air Kelurahan Taratara 3

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kehilangan air (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_a = (Q_d + Q_n) \times 15\%$
2021	1690	0.185
2022	1711	0.187
2023	1731	0.189
2024	1751	0.192
2025	1771	0.194
2026	1792	0.196
2027	1812	0.198
2028	1832	0.200
2029	1853	0.203
2030	1873	0.205

Analisis Kebutuhan Air Total

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

Tabel 8. Kebutuhan Air Total Kelurahan Taratara 3

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Total (Liter/ Detik)
X	Y	$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$
2021	1690	1.417
2022	1711	1.434
2023	1731	1.451
2024	1751	1.468
2025	1771	1.485
2026	1792	1.502
2027	1812	1.519
2028	1832	1.534
2029	1853	1.547
2030	1873	1.559

Analisis 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 jamjam tertentu dalam satu hari dimana kebutuhan airnya akan memuncak. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali faktor pengali yaitu 1,2.

Tabel 9. Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air harian maksimum	Kebutuhan air jam puncak
	(jiwa)	(Liter/ Detik)	(Liter/ Detik)
X	Y	$Q_m = 1,1 \times Q_t$	$Q_p = 1,2 \times Q_t$
2021	1690	1.559	1.701
2022	1711	1.578	1.721
2023	1731	1.596	1.742
2024	1751	1.615	1.762
2025	1771	1.634	1.783
2026	1792	1.653	1.803
2027	1812	1.671	1.823
2028	1832	1.690	1.844
2029	1853	1.709	1.864
2030	1873	1.728	1.885

Sistem Plan Penyediaan Air Bersih

- 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.
- Pipa Transmisi Air Baku dari Bronkaptering ke Reservoir Penampung
Pipa transmisi air bersih dari bronkaptering ke reservoir 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*.
- Reservoir Distribusi
Reservoir dibuat untuk menampung air bersih dari bronkaptering kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan/konsumen (Hidran Umum) melalui jaringan pipa distribusi, dan juga reservoir berfungsi menyimpan air untuk mengatasi fluktuasi pemakaian air yang berubah tiap jam.
- Pipa distribusi dari reservoir ke daerah pelayanan/konsumen (Hidran Umum)
Pipa distribusi dari reservoir menuju ke daerah pelayanan/konsumen (Hidran Umum) menggunakan pipa jenis HDPE.

Kebutuhan dan Sistem Suplai Air ke Hidran Umum

Hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk. Perencanaan Hidran Umum menggunakan Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan, dengan jumlah perhidran umum (HU) adalah 100 orang/unit. Jumlah penduduk : 1873 Jiwa

Jumlah Hidran : $1873/100 = 18,73 = 19$ Hidran (supaya distribusi lebih merata). Kebutuhan air total : 1,559 liter/detik. Kebutuhan air pada jam puncak : 1,885 liter/detik.

Setiap hidran direncanakan dapat melayani 100 jiwa. Penempatan Hidran Umum di Kelurahan Taratara adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Penempatan Hidran Umum di Kelurahan Taratara 3

Tiap hidran umum (HU) harus diisi minimal $3 \times$ sehari. Pengisian diatur tidak serentak yaitu diatur setiap kelompok (terdiri dari 3 dan 2 HU) diisi bersamaan dari beda waktu pengisian antar kelompok adalah 15 menit.

Tabel 10. Jam Pengisian Air Pada Hidran Umum

HU	Jam Pengisian		
	I	II	III
1,2,3	05.00 - 05.15	10.00 - 10.15	15.00 - 15.15
4,5,6	05.15 - 05.30	10.15 - 10.30	15.15 - 15.30
7,8,9	05.30 - 05.45	10.30 - 10.45	15.30 - 15.45
10,11,12	05.45 - 06.00	10.45 - 11.00	15.45 - 16.00
13,14,15	06.00 - 06.15	11.00 - 11.15	16.00 - 16.15
16, 17	06. 15 - 06.30	11.15 - 11.30	16.15 - 16.30
18, 19	06.30 - 06.45	11.30 - 11.45	16.30 - 16.45

Desain Pipa Transmisi dari Bronkaptering ke Reservoir

Pipa transmisi air baku mulai dari bronkaptering sampai reservoir menggunakan pipa jenis HDPE. Penggunaan pipa HDPE dikarenakan pipa transmisi air baku mulai dari bronkaptering sampai reservoir dan jalan yang

berbelok – belok. Dipakai pipa HDPE karena sifatnya lentur. Perpipaan dihitung dengan persamaan Hazen –Williams.

Pipa Transmisi dari Bronkaptering ke reservoir

$h_1 = 568$ m (Elevasi muka air di dalam bronkaptering)

$h_2 = 584$ m (Elevasi ujung pipa keluarnya air di Reservoir)

$h = 568$ m – 581 m = -16 m \Rightarrow (16m) (reservoir berada di elevasi lebih tinggi dan bronkaptering berada di elevasi rendah, dan akan menggunakan pompa)

$$Q = 1,517 \text{ liter/detik} = 0,001517 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$D = 2 \text{ inch} = 0,0508 \text{ m}$$

$$L = 650,63 \text{ m} + (650,63 \text{ m} \times 20\%)$$

$$= 780,75 \text{ m}$$

$$C_{HW} = 140$$

Mengalami kehilangan head :

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

$$h_f = \frac{10,675 \times 0,001517^{1,852}}{140^{1,852} \times 0,0508^{4,8704}} \times 780,75$$

$$h_f = 10,675 \text{ m}$$

Kontrol : $h_f = 10,675$ m $h_f < h$ (OK)

$10,675$ m < 16 m (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

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

$$S = \frac{h_f}{L} = \frac{10,675}{780,75} = 0,013672$$

$$V = 0,3545 \times 140 \times 0,0508^{0,63} \times 0,013672^{0,54}$$

$$V = 0,747 \text{ m/det}$$

Desain Pipa Distribusi dari Reservoir ke Hidran

Pipa distribusi utama mulai dari reservoir sampai ke konsumen menggunakan pipa jenis HDPE. Perpipaan dihitung dengan persamaan Hazen–Williams. Pipa Distribusi Utama yakni dari reservoir ke daerah pelayanan terjauh yaitu HU 1, 2, 16

Volume air pada setiap Hidran Umum adalah 2000 liter. Volume air pada HU 1, 2, 16 adalah $2000 \text{ liter} \times 3 = 6000 \text{ liter}$, yang diisi dalam 15 menit (900 detik) .

$$Q = 6000 \text{ liter}/900 \text{ detik} = 6,667 \text{ liter/detik}$$

$$= 0,006667 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$h_1 = 584$ m (Elevasi muka air terendah di reservoir)

$h_2 = 564$ m (Elevasi ujung pipa terjauh)

$$h = 584 \text{ m} - 564 \text{ m} = 20 \text{ m}$$

$$D = 4 \text{ inch} = 0,1016 \text{ m}$$

$$L = 924,85 \text{ m} + (924,85 \text{ m} \times 20\%)$$

$$= 1109,82 \text{ m}$$

$$C_{HW} = 140$$

Mengalami kehilangan head :

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

$$h_f = \frac{10,675 \times 0,006667^{1,852}}{140^{1,852} \times 0,1016^{4,8704}} \times 1109,82$$

$$h_f = 8,049 \text{ m}$$

Kontrol : $h_f = 8,049$ m $h_f < h$ (OK)

$8,049$ m < 20 m (OK)

Menghitung Kecepatan Aliran

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

$$S = \frac{h_f}{L} = \frac{8,049}{1109,82} = 0,007252$$

$$V = 0,3545 \times 140 \times 0,1016^{0,63} \times 0,007252^{0,54}$$

$$V = 0,821 \text{ m/det}$$

Pembahasan

- Proyeksi pertumbuhan penduduk sampai tahun 2030 di hitung menggunakan 3 metode regresi, yaitu metode regresi linear, regresi logaritma dan regresi eksponensial. Dan berdasarkan hasil analisa, trend regresi terbaik dengan r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1 adalah analisa regresi linear dengan jumlah penduduk pada tahun 2030 mencapai 1873 orang.

- Jumlah air bersih yang dibutuhkan baik kebutuhan air domestik, non domestik, dan kehilangan sampai tahun 2030 adalah 1,559 liter/detik.
- Pembuatan system jaringan air bersih di Kelurahan Taratara 3, menggunakan program *Epanet 2*
- Untuk menangkap air dari mata air Po'poh, dibuat bronkaptering yang di pompa ke reservoir distribusi, kemudian dialirkan dengan sistem gravitasi. Ukuran bronkaptering yaitu $2,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$.
- Pipa transmisi didapat dari hasil perhitungan dengan rumus Hazen-Williams. Pipa transmisi dari bronkaptering sampai reservoir distribusi menggunakan pipa dengan diameter 2" atau 50,8 mm.
- Dari hasil analisis di dapat ukuran Reservoir yaitu $4,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$.
- Pipa distribusi utama didapat dari hasil perhitungan dengan rumus Hazen-Williams. Pipa distribusi utama dari reservoir distribusi ke semua Hidran Umum, menggunakan pipa dengan diameter 4" atau 101,6 mm.
- Untuk melayani kebutuhan air bersih penduduk Kelurahan Taratara 3 sampai tahun 2030, dibutuhkan 19 hidran umum.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Taratara 3 Kecamatan Tomohon Barat, memanfaatkan mata air Po'poh

dengan debit sesaat 2,03 liter/detik. Debit sesaat mata air ini mampu melayani kebutuhan air bersih Kelurahan Taratara 3 sampai tahun 2030 dengan total kebutuhan 1,559 liter/detik.

2. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dari ketiga analisis regresi yang digunakan, yaitu analisis regresi linear, analisis logaritma dan analisis eksponensial, proyeksi jumlah penduduk yang digunakan adalah analisis regresi linear karena memiliki nilai r (koefisien korelasi) yang paling mendekati 1.
3. Untuk menangkap air dari mata air, menggunakan bronkaptering dengan ukuran $2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$.
4. Reservoir Distribusi dengan kapasitas berguna 41,4 m³ mempunyai ukuran $4,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$.
5. Air bersih di distribusikan ke penduduk secara gravitasi melalui 19 buah Hidran Umum yang dengan menggunakan pipa transmisi 2" atau 50,8 mm dan pipa distribusi utama 4" atau 101,6 mm.

Saran

Sistem penyediaan air bersih yang direncanakan akan dapat berfungsi dengan baik apabila operasi dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Harus dilakukan perlindungan terhadap daerah sumber mata air.
- b. Harus diadakan pengelola sistem penyediaan air baku untuk air bersih, dan kepada masyarakat setempat yang nantinya akan mengelola, diberi pelatihan untuk memelihara system jaringan air bersih di Kelurahan Taratara 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, Alfredo, Tiny Mananoma, and Jeffry SF Sumarauw. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Rambunan Amian Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa ." *Jurnal Sipil Statik* 6.12 (2018).
- Iroth, Angelia, Liany A. Hendratta, and Hanny Tangkudung. "Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih di Desa Kasuratan Kecamatan Romboken Kabupaten Minahasa." *JURNAL SIPIL STATIK* 6.11 (2018).
- Kambey, Glandi Deivie, Jeffry SF Sumarauw, and Lambertus Tanudjaja. "Peningkatan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Woloan Satu Utara Kecamatan Tomohon Barat Kota Tomohon." *JURNAL SIPIL STATIK* 4.12 (2016).

- Leke, Sharon Grace, Eveline M. Wuisan, and Hanny Tangkudung. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Poopo Kecamatan Ranoyapo Kabupaten Minahasa Selatan." *Jurnal Sipil Statik* 5.1 (2017).
- Nelwan, F., Wuisan, E. M., & Tanudjaja, L. (2013). Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori. *Jurnal Sipil Statik*, 1(10).
- Posumah, Giovanni David, Lambertus Tanudjaja, and Jeffry SF Sumarauw. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Paputungan Kecamatan Likupang Barat Minahasa Utara." *Jurnal Sipil Statik* 3.6 (2015).
- Ramadhan, Svita Eka Ristie, Jeffry F. Sumarauw, and Eveline M. Wuisan. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Manembo Kecamatan Langowan Selatan Kabupaten Minahasa." *TEKNO* 13.62 (2015).
- Rottie, Risky Yohanes, Tiny Mananoma, and Hanny Tangkudung. "Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Sea Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa." *Jurnal Sipil Statik* 3.9 (2015).
- Subagia, Ni Kadek AFCE, Liany A. Hendratta, and Jeffry SF Sumarauw. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Suluun Tiga Kecamatan Suluun Tareran Kabupaten Minahasa Selatan." *TEKNO* 13.63 (2015).
- Sulong, M. F., Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Tangkudung, H. (2013). Desain sistem penyediaan air bersih di kelurahan Tinoor. *Jurnal Sipil Statik*, 1(2).
- Tambalean, T. G., Binilang, A., & Halim, F. (2018). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Kolongan da KOLongan Satu Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 6(10).
- Tampanguma, Pingkan Esterina, Liany A. Hendratta, and Jeffry SF Sumarauw. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Suluun Satu Kecamatan Suluun Tareran Kabupaten Minahasa Selatan." *Jurnal Sipil Statik* 3.5 (2015).
- Tangkudung, Hanny. "KAjian Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Kota Bitung." *TEKNO* 8.54 (2010).