

# Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat

Muhammad Chaiddir Hajia  
Alex Binilang, Eveline M. Wuisan

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado  
email: [muhammadchaiddir1092@gmail.com](mailto:muhammadchaiddir1092@gmail.com)

## ABSTRAK

*Desa Taratara terletak di Kecamatan Tomohon Barat. Di desa ini terdapat mata air sebagai sumber air bersih yang dinamakan mata air Ranowatu. Akibat perkembangan penduduk maka terjadi perkembangan kebutuhan air yang tidak lagi dapat dipenuhi oleh ketersediaan sumber air yang ada terutama kondisi pada saat musim panas terjadi penurunan debit yang besar, sehingga dibutuhkan alternatif sumber mata air lain yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air bersih di desa Taratara. Perencanaan sistem air bersih dilakukan dengan cara menangkap air dari mata air Ranowatu dan mata air Meras dengan menggunakan bangunan penangkap mata air (broncaptering) kemudian disalurkan dengan sistem gravitasi (gravity system) ke reservoir distribusi, selanjutnya air didistribusikan ke penduduk melalui hidran umum dengan sistem gravitasi. Kebutuhan air bersih sebesar 1,353 l/detik dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisis dengan menggunakan regresi linier, untuk tahun 2034 dengan jumlah penduduk sebanyak 3227 jiwa. Ukuran bak penangkap mata air (2×1,5×1,5)m dan ukuran reservoir distribusi (4×2×4)m. Dalam perencanaan sistem air bersih di desa Taratara digunakan jenis pipa HDPE. Untuk menganalisis sistem perpipaan distribusi, menggunakan program Epanet 2.0. Perencanaan ini sesuai dengan tujuan yaitu dapat menyediakan dan memenuhi kebutuhan air bersih di desa Taratara.*

*Kata kunci : desa Taratara, hidran umum, perencanaan sistem air bersih*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Air bersih merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia, sehingga ketersediaan air bersih sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Pengaruh dari ketersediaan air bersih tidak hanya pada kebutuhan rumah tangga, tetapi berpengaruh pada sektor sosial, ekonomi, maupun fasilitas umum, seiring dengan tingkat pertumbuhan penduduk.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan Kota/Kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial dan ekonomi warga.

Peningkatan pertumbuhan penduduk berkaitan erat dengan terjadinya kepadatan penduduk yang mempengaruhi aktivitas, perkembangan dalam segi sosial, ekonomi, dan pengembangan fasilitas umum, sehingga tingkat kebutuhan air bersih akan meningkat pula. Namun, pada kenyataannya kualitas dan kuantitas sumber air berbanding terbalik dengan peningkatan pertumbuhan penduduk, khususnya di daerah pedesaan.

Desa Taratara adalah desa yang terletak di Kecamatan Tomohon Barat. Luas desa 575 Ha, dengan jumlah penduduk pada tahun 2014 sebesar 1903 jiwa. Pada kondisi sekarang, sebagian wilayah ini penyediaan air bersihnya bersumber dari mata air dan

sumur-sumur pribadi. Di desa ini terdapat mata air sebagai sumber air bersih yaitu mata air Ranowatu, yang kondisinya pada musim panas mengalami penurunan yang besar sehingga tidak bisa mencukupi kebutuhan air bersih untuk desa Taratara. Sedangkan, peningkatan kebutuhan air bersih di desa Taratara sangat besar diikuti dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Maka dibutuhkan alternatif sumber mata air lain yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air bersih di desa Taratara. Di desa Taratara juga belum tersedia sistem air bersih seperti hidran umum untuk digunakan masyarakat desa Taratara sehingga perlu diadakan perencanaan sistem air bersih.

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dikatakan bahwa di desa Taratara membutuhkan sumber mata air lain, sehingga diperlukan suatu perencanaan sistem penyediaan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

### Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini adalah belum tersedia sistem pelayanan air bersih yang baik dan jumlah debit mata air Ranowatu pada musim panas mengalami penurunan yang besar.

### Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas struktur bangunan.
2. Perencanaan jaringan air bersih hanya sampai pada hidran-hidran umum.
3. Rencana sistem pelayanan air bersih berdasarkan peningkatan jumlah penduduk sampai 20 tahun kedepan yaitu tahun 2034.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan sistem penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat hingga tahun 2034.

### Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah diperoleh pedoman untuk pembangunan sistem penyediaan air bersih di desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat.

## LANDASAN TEORI

### Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi.

### Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Analisis pertumbuhan penduduk dilakukan dengan 3 model analisis, yakni :

1. Analisis regresi linear
2. Analisis regresi logaritma
3. Analisis regresi eksponensial

### Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dimaksud adalah meliputi kebutuhan domestik dan non domestik.

1. Kebutuhan Domestik  
Kebutuhan air domestik adalah pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti : untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci, dan sebagainya), menyiram tanaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).
2. Kebutuhan Non Domestik  
Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan atau sekolah, tempat ibadah, dan lain sebagainya.

### Kehilangan Air

Kehilangan air ditentukan dengan asumsi sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

### Kebutuhan Air Total

Perhitungan kebutuhan air total berguna untuk menghitung jumlah debit yang dibutuhkan. Kebutuhan

air total dihitung dengan cara kebutuhan air domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

Tabel 1. Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan

No	Uraian	Kriteria
1.	Hidran Umum (HU)	30 l/orang/hari
2.	Sambungan Rumah (SR)	90 l/orang/hari
3.	Lingkup Pelayanan	60 - 100 %
4.	Perbandingan HU:SR	20:80 – 50:50
5.	Kebutuhan Non-Domestik	5 %
6.	Kehilangan air akibat kebocoran	15 %
7.	Faktor puncak untuk harian maksimum	1,5 x Qr
8.	Pelayanan HU	100 orang / unit
9.	Pelayanan SR	10 orang / unit
10.	Jam operasi	12 jam/hari
11.	Aliran maksimum HU	3000 l/hari
12.	Aliran maksimum SR	900 l/hari

Sumber : Pedoman Teknis A Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, 1990

### Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air harian maksimum (*max day*) adalah kebutuhan air pada hari tertentu dalam setiap minggu, bulan, dan tahun di mana kebutuhan airnya sangat tinggi. Kebutuhan air jam puncak (*peak*) adalah kebutuhan air pada jam-jam tertentu dalam satu hari di mana kebutuhan airnya akan memuncak.

Berdasarkan ketentuan yang sudah ditetapkan oleh Pedoman/Pentunjuk Teknik dan Manual Bagian 6 : Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002, kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 di kali dengan kebutuhan air total. Dan untuk kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65-1,75 dikali dengan kebutuhan air total.

### Sistem Transmisi Air Bersih

Sistem transmisi air bersih adalah sistem perpipaan dari bangunan pengambilan air baku ke bangunan pengolahan air bersih.

### Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahkedaerah pelayanan (konsumen).

### Kehilangan Energi

Besarnya kehilangan energi akibat gesekan pada pipa dapat ditentukan sebagai berikut :

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} D^{4,87}} \times L$$

dimana :

D = Diameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

$C_{HW}$  = Koefisien Hazen – Williams

Q = Debit ( $m^3/det$ )

### Simulasi Hidrolis

Fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air. *Epanet 2.0* adalah alat bantu analisis hidrolis yang di dalamnya terkandung kemampuan seperti pemodelan data terhadap variasi tipe dari *valve* termasuk *shutoff*, *check*, *pressure regulating*, dan *flow control valve*, sehingga menghasilkan sistem dasar yang dapat dioperasikan pada tangki sederhana, tekanan pada pipa, dan kecepatan aliran air pada pipa.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Daerah yang termasuk dalam lingkup wilayah studi adalah wilayah desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat. Luas desa Taratara sebesar 575 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2014 mencapai 1903 jiwa. Secara geografis wilayah desa Taratara berbatasan langsung dengan :

- Sebelah Utara : Kelurahan Taratara Dua
- Sebelah Selatan : Kelurahan Tarata Satu
- Sebelah Timur : Kecamatan Ranotongkor
- Sebelah Barat : Kelurahan Taratara Satu



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

#### Kependudukan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Tomohon, jumlah penduduk di desa Taratara pada tahun 2010 sampai 2014 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Desa Taratara

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2010	1641
2	2011	1661
3	2012	1791
4	2013	1804
5	2014	1903

### Kondisi Sumber Air

Debit pada tabel 3 didapat dari hasil pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan alat bantu berupa ember 8 liter dan *stopwatch*. Air dari mata air ditampung pada ember 8 liter, selanjutnya dihitung berapa waktu yang diperlukan sampai air terisi penuh di ember tersebut. Jadi, volume air di ember 8 liter akan dibagi dengan waktu. Maka, akan didapat debit dari tiap mata air.

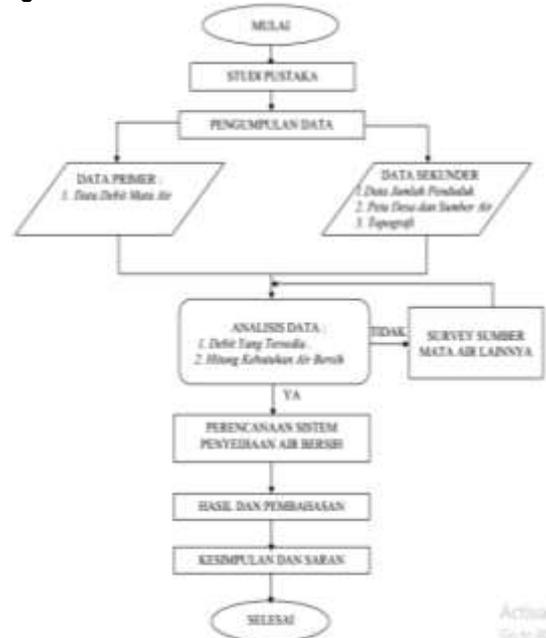
Tabel 2. Debit Mata Air

No	Sumber Mata Air	Debit (l/detik)
1	Ranowatu	1,189
2	Meras	0,500
Total Debit		1,689

### Kondisi Sumber Mata Air Meras

Mata air meras yang ada di desa Taratara 1 kondisinya sangat mencukupi yaitu sebesar 1,949 l/detik sedangkan kebutuhan masyarakat hanya 1,067 l/detik pada 20 tahun kedepan. Untuk menanggulangi kekurangan debit air di desa Taratara maka dibutuhkan tambahan debit air sebesar  $\pm 0,500$  l/detik yang didistribusikan dari sumber mata air Meras yang ada di desa Taratara 1.

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Metode Analisis Regresi	$f$	koefisien korelasi $ r $	koefisien determinasi $ r^2 $	Standar Error $ Se $
1	Linier	$y = 1559,900 + 66,7x$	0,970	0,985	30,65
2	Logaritma	$y = 1607,924 + 150,826 \ln x$	0,928	0,963	46,75
3	Eksponensial	$y = 1568,526 e^{0,027x}$	0,970	0,985	148,54

Setelah dihitung pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linier, logaritma dan eksponensial. Maka, dipilih hasil dari analisis regresi linier karena memberikan nilai *standard error* terkecil yang berarti kesalahan baku yang terjadi lebih kecil dibandingkan 2 metode lainnya. Syarat :  $-1 \leq r \leq 1$ . Sehingga dari hasil perhitungan dan perbandingan ketiga analisis regresi di atas, maka proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan yaitu analisis regresi linier dengan nilai korelasi ( $r$ ) yaitu 0,970. Dimana analisis regresi linier memiliki nilai determinasi ( $r^2$ ) yang paling mendekati 1 (satu) yaitu 0,985 dan juga memiliki nilai *standard error* ( $Se$ ) terkecil yaitu 30,65. Sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih domestik digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan analisis regresi linier dengan pertumbuhan rata-rata penduduk 0.027% per tahun.

Tabel 5. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Taratara

Tahun	$x$	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2010	1	1641
2011	2	1661
2012	3	1791
2013	4	1804
2014	5	1903
2015	6	1960
2016	7	2027
2017	8	2094
2018	9	2160
2019	10	2227
2020	11	2294
2021	12	2360
2022	13	2427
2023	14	2494
2024	15	2560
2025	16	2627
2026	17	2694
2027	18	2761
2028	19	2827
2029	20	2894
2030	21	2961
2031	22	3027
2032	23	3094
2033	24	3161
2034	25	3227

## Analisis Kebutuhan Air Domestik

Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, kebutuhan air baku untuk pedesaan yaitu 30 l/orang/hari. Pada tabel 6 disajikan kebutuhan air pedesaan dari tahun 2015 hingga tahun 2034. dengan pertumbuhan rata-rata 0,027% per tahun.

Tabel 6. Kebutuhan Air Domestik Desa Taratara

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (l/hari)
	2015	1960
2016	2027	60804
2017	2094	62805
2018	2160	64806
2019	2227	66807
2020	2294	68808
2021	2360	70809
2022	2427	72810
2023	2494	74811
2024	2560	76812
2025	2627	78813
2026	2694	80814
2027	2761	82815
2028	2827	84816
2029	2894	86817
2030	2961	88818
2031	3027	90819
2032	3094	92820
2033	3161	94821
2034	3227	96822

## Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan untuk kebutuhan non-domestik angka persentase yang dipakai adalah sebesar 5%. Berikut ini adalah tabel yang menyajikan perhitungan-perhitungan kebutuhan non-domestik dengan pertumbuhan rata-rata 0,027% per tahun.

Tabel 7. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Taratara

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik ( $Q_d$ )		Debit Kebutuhan Air Non Domestik ( $Q_n$ )	
	l/hari	l/detik	l/hari	l/detik
	2015	58803	0,681	2940
2016	60804	0,704	3040	0,035
2017	62805	0,727	3140	0,036
2018	64806	0,750	3240	0,038
2019	66807	0,773	3340	0,039
2020	68808	0,796	3440	0,040
2021	70809	0,820	3540	0,041
2022	72810	0,843	3641	0,042
2023	74811	0,866	3741	0,043
2024	76812	0,889	3841	0,044
2025	78813	0,912	3941	0,046
2026	80814	0,935	4041	0,047
2027	82815	0,959	4141	0,048
2028	84816	0,982	4241	0,049
2029	86817	1,005	4341	0,050
2030	88818	1,028	4441	0,051
2031	90819	1,051	4541	0,053
2032	92820	1,074	4641	0,054
2033	94821	1,097	4741	0,055
2034	96822	1,121	4841	0,056

### Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan kebocoran/kehilangan air yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik dengan pertumbuhan rata-rata 0,027% per tahun.

Tabel 7. Kehilangan Air

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Q <sub>d</sub> )		Debit Kebutuhan Air Non-Domestik (Q <sub>n</sub> )		Kehilangan Air (Q <sub>k</sub> )	
	Hari	l/detik	Hari	l/detik	Hari	l/detik
2015	3803	0,681	2940	0,034	9261	0,107
2016	60804	0,704	3040	0,033	9577	0,111
2017	62805	0,727	3140	0,036	9892	0,114
2018	64806	0,750	3240	0,038	10207	0,118
2019	66807	0,773	3340	0,039	10522	0,122
2020	68808	0,796	3440	0,040	10837	0,125
2021	70809	0,820	3540	0,041	11152	0,129
2022	72810	0,843	3641	0,042	11468	0,133
2023	74811	0,866	3741	0,043	11783	0,136
2024	76812	0,889	3841	0,044	12098	0,140
2025	78813	0,912	3941	0,046	12413	0,144
2026	80814	0,935	4041	0,047	12728	0,147
2027	82815	0,959	4141	0,048	13043	0,151
2028	84816	0,982	4241	0,049	13359	0,155
2029	86817	1,005	4341	0,050	13674	0,158
2030	88818	1,028	4441	0,051	13989	0,162
2031	90819	1,051	4541	0,053	14304	0,166
2032	92820	1,074	4641	0,054	14619	0,169
2033	94821	1,097	4741	0,055	14934	0,173
2034	96822	1,121	4841	0,056	15249	0,176

### Analisis Kebutuhan Air Total

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

Tabel 8. Kebutuhan Air Total

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Q <sub>d</sub> ) l/detik	Kebutuhan Air Non-Domestik (Q <sub>n</sub> ) l/detik	Kehilangan Air (Q <sub>k</sub> ) l/detik	Debit Total (Q <sub>t</sub> ) l/detik
2015	0,681	0,034	0,107	0,822
2016	0,704	0,035	0,111	0,850
2017	0,727	0,036	0,114	0,878
2018	0,750	0,038	0,118	0,906
2019	0,773	0,039	0,122	0,934
2020	0,796	0,040	0,125	0,962
2021	0,820	0,041	0,129	0,990
2022	0,843	0,042	0,133	1,018
2023	0,866	0,043	0,136	1,046
2024	0,889	0,044	0,140	1,074
2025	0,912	0,046	0,144	1,101
2026	0,935	0,047	0,147	1,129
2027	0,959	0,048	0,151	1,157
2028	0,982	0,049	0,155	1,185
2029	1,005	0,050	0,158	1,213
2030	1,028	0,051	0,162	1,241
2031	1,051	0,053	0,166	1,269
2032	1,074	0,054	0,169	1,297
2033	1,097	0,055	0,173	1,325
2034	1,121	0,056	0,176	1,353

Berdasarkan perhitungan pada table diatas maka kebutuhan air total tahun 2034 mencapai 1,353/detik atau 36,23 l/orang/hari.

### Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

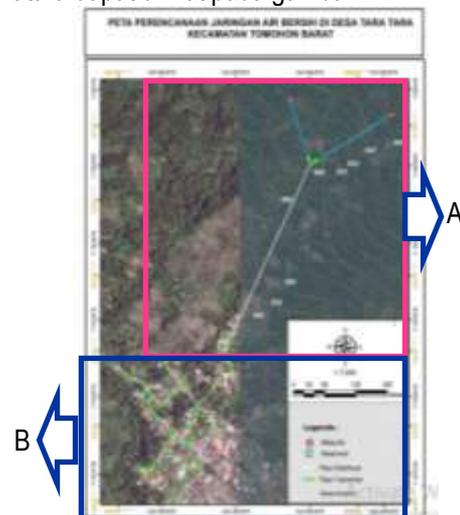
Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 di kali dengan kebutuhan air total. Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65-1,75 dikali dengan kebutuhan air total.

Tabel 9. Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Debit Total (Q <sub>t</sub> ) l/detik	Debit Harian Max (Q <sub>h</sub> ) l/detik	Debit Jam Puncak (Q <sub>j</sub> ) l/detik
	(1)	(2) = 1,25 x (1)	(3) = 1,75 x (2)
2015	0,822	1,027	1,438
2016	0,850	1,062	1,487
2017	0,878	1,097	1,536
2018	0,906	1,132	1,585
2019	0,934	1,167	1,634
2020	0,962	1,202	1,683
2021	0,990	1,237	1,732
2022	1,018	1,272	1,781
2023	1,046	1,307	1,830
2024	1,074	1,342	1,879
2025	1,101	1,377	1,928
2026	1,129	1,412	1,977
2027	1,157	1,447	2,025
2028	1,185	1,482	2,074
2029	1,213	1,517	2,123
2030	1,241	1,552	2,172
2031	1,269	1,587	2,221
2032	1,297	1,622	2,270
2033	1,325	1,656	2,319
2034	1,353	1,691	2,368

### Desain Sistem Jaringan Air Bersih

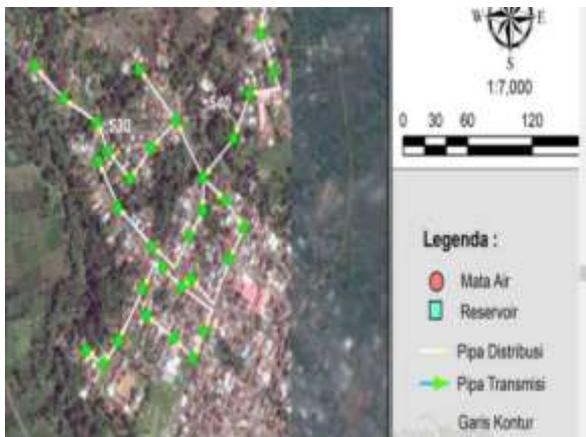
Dalam *system plan* ini, jenis pipa yang akan digunakan dalam sistem transmisi sampai distribusi adalah pipa HDPE. Untuk lebih jelasnya, rencana sistem (*system plan*) penyediaan air bersih di desa Taratara dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 3. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di desa Taratara



Gambar 4a. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih



Gambar 4b. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

### Desain Hidrolis Hidran Umum

Berdasarkan ketentuan dari Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, 1990, untuk perencanaan hidran umum, kriteria pelayanan hidran umum 100 Jiwa/unit. Dengan perhitungan sebagai berikut:

- Jumlah penduduk : 3227 Jiwa
- Jumlah hidran : 3227/100  
: 32,27 ≈ 33hidran
- Kebutuhan air jam puncak : 2,368 l/detik
- Kebutuhan air tiap hidran : 2,368/33  
: 0,07 l/detik/HU

### Desain Bangunan Penangkap Mata Air (Broncaptering)

*Broncaptering* yaitu bangunan yang digunakan untuk menampung atau menangkap air yang keluar dari mata air. Titik-titik mata air dibungkus, kemudian dari bangunan air yang dibentuk bak ini, air dialirkan ke bangunan reservoir yang ada.

Direncanakan dimensi *broncaptering* :

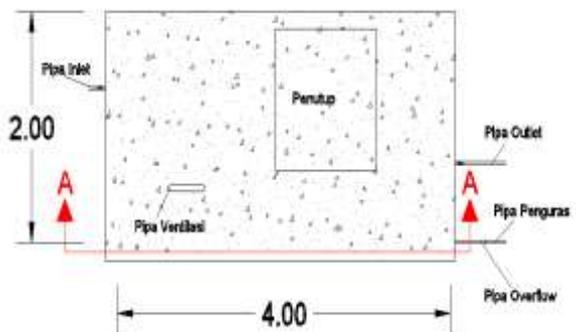
- Panjang = 2 meter
- Lebar = 1,5 meter

- Tinggi = 1,5 meter
- Jadi, volume *broncaptering* =  $2 \times 1,5 \times 1,5 = 4,5 \text{ m}^3$

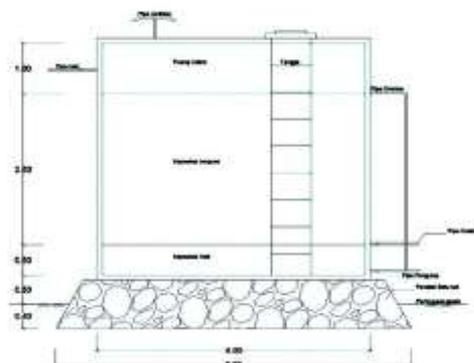
### Desain Hidrolis Reservoir

Reservoir direncanakan pada daerah ketinggian yang merupakan elevasi tertinggi dari lokasi ke desa agar bisa dialirkan secara gravitasi dan direncanakan berada dekat dengan daerah layanan agar mudah dikontrol. Perhitungan reservoir sebagai berikut.

- Kebutuhan rata-rata pada tahun 2034 = 1,353 l/detik
- Kapasitas berguna reservoir diambil sebesar 20% dari total kebutuhan air harian maksimum yaitu 1,691 l/detik
- Kapasitas berguna reservoir =  $0,20 \times 0,001691 \text{ m}^3/\text{detik} \times (24 \times 3600)$   
= 29,2 m<sup>3</sup>
- Ukuran kapasitas berguna reservoir ditetapkan sebagai berikut :  
Panjang = 4 m  
Lebar = 2 m  
Tinggi = 2,5 m  
Volume Reservoir =  $(4 \times 2 \times 2,5) \text{ m}^3$   
= 30 m<sup>3</sup> > Kapasitas reservoir yang dibutuhkan  
= 30 m<sup>3</sup> > 29,2 m<sup>3</sup>
- Direncanakan pula tinggi ruang udara adalah 1 m dan tinggi kapasitas mati adalah 0,5 m. Sehingga total tinggi dari reservoir adalah 2,5 m + 1 m + 0,5 m = 4 m  
Maka, dimensi reservoir adalah :  
(4 m × 2 m × 4 m)



Gambar 5. Tampak Atas Reservoir



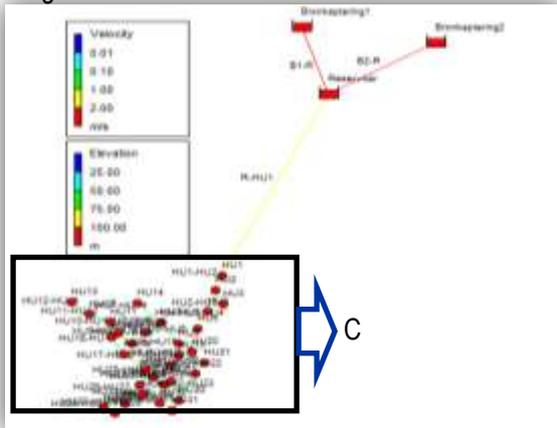
Gambar 6. Potongan A-A Reservoir

## Desain Jaringan Perpipaan Transmisi dan Distribusi

Dalam Skripsi ini untuk pipa transmisi dan distribusi dipilih pipa HDPE, mengingat pipa ini lebih ringan, mudah diangkat dan dipasang, tidak bereaksi dengan air, mencapai 100 m tanpa sambungan untuk diameter kecil dan lebih mudah pemasangannya

### Sistem Jaringan Pipa menggunakan Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan software Epanet 2.0. Hasil analisis perhitungan sistem jaringan pipa desa Taratara adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Skema Sistem Perencanaan Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0



Gambar 7c. Skema Sistem Perencanaan Air Bersih

Tabel 10. Node Parameter Jaringan Air Bersih Desa Taratara (a)

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Node H01	982	0.00	576.26	23.28
Node H02	990	0.00	573.44	23.44
Node H03	948	0.00	573.42	23.42
Node H04	945	0.00	569.96	24.08
Node H05	941	0.00	567.25	24.25
Node H06	927	0.00	552.42	18.42
Node H07	926	0.00	551.64	18.64
Node H08	912	0.00	548.25	18.26
Node H09	931	0.00	547.06	18.06
Node H010	929	0.00	545.99	18.09
Node H011	928	0.00	544.93	18.50
Node H012	927	0.00	544.11	17.11
Node H013	927	0.00	544.00	17.00
Node H014	924	0.00	541.40	17.40
Node H015	939	0.00	552.42	14.42
Node H016	938	0.00	551.90	13.90
Node H017	936	0.00	550.24	14.24
Node H018	932	0.00	548.73	13.73
Node H019	929	0.00	549.01	20.01
Node H020	940	0.00	551.00	11.00
Node H021	942	0.00	549.68	7.68
Node H022	942	0.00	549.92	6.92

Tabel 11. Node Parameter Jaringan Air Bersih Desa Taratara (b)

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Node H023	943	0.00	546.17	5.17
Node H024	941	0.00	545.01	4.01
Node H025	939	0.00	544.36	5.36
Node H026	938	0.00	543.12	4.12
Node H027	939	0.00	542.08	3.08
Node H028	939	0.00	541.92	2.92
Node H029	938	0.00	541.76	3.76
Node H030	943	0.00	543.71	0.71
Node H031	943	0.00	543.17	0.17
Node H032	942	0.00	542.90	0.90
Node H033	941	0.00	542.01	1.01
Node Brankagging1	620	994.0	620.00	0.00
Node Brankagging2	640	994.0	640.00	0.00
Node Reservoir	602	994.0	602.00	0.00

Tabel 12. Link Parameter Jaringan Air Bersih Desa Taratara (a)

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Link Headloss m/m
Pipe B1-R		76.2	138	9.80	2.11	16.42
Pipe B2-R	362	76.2	138	11.38	2.98	36.94
Pipe R-H01	179	90.8	138	2.24	1.14	34.21
Pipe H01-H02	59.182	90.8	138	2.24	1.11	32.32
Pipe H02-H03	99.74	90.8	138	2.17	1.07	30.47
Pipe H03-H04	89.325	90.8	138	2.10	1.04	28.67
Pipe H04-H05	71.362	90.8	138	2.03	1.01	26.86
Pipe H05-H06	64.216	90.8	138	1.96	1.02	25.47
Pipe H06-H07	58.046	90.8	138	1.89	0.98	24.07
Pipe H07-H08	52.183	90.8	138	1.82	0.94	22.67
Pipe H08-H09	47.541	90.8	138	1.75	0.90	21.27
Pipe H09-H10	43.381	90.8	138	1.68	0.86	19.87
Pipe H10-H11	39.526	90.8	138	1.61	0.82	18.47
Pipe H11-H12	36.486	90.8	138	1.54	0.78	17.07
Pipe H12-H13	33.983	90.8	138	1.47	0.74	15.67
Pipe H13-H14	31.624	90.8	138	1.40	0.70	14.27
Pipe H14-H15	29.385	90.8	138	1.33	0.66	12.87
Pipe H15-H16	27.246	90.8	138	1.26	0.62	11.47
Pipe H16-H17	25.206	90.8	138	1.19	0.58	10.07
Pipe H17-H18	23.266	90.8	138	1.12	0.54	8.67
Pipe H18-H19	21.421	90.8	138	1.05	0.50	7.27
Pipe H19-H20	19.674	90.8	138	0.98	0.46	5.87

Tabel 13. *Link Parameter* Jaringan Air Bersih Desa Taratara (b)

Link ID	Length m	Diameter mm	Friction	Flow LPS	Velocity m/s	Loss Headloss m
Pipe-HU25-HU22	55,352	25,4	130	0,91	0,83	24,74
Pipe-HU22-HU22	54,258	25,4	130	0,84	0,74	21,34
Pipe-HU25-HU23	125,416	25,4	130	0,77	0,69	19,16
Pipe-HU25-HU24	21,907	25,4	130	0,70	0,61	15,22
Pipe-HU25-HU25	47,51	25,4	130	0,25	0,49	30,39
Pipe-HU25-HU26	11,445	25,4	130	0,20	0,35	20,10
Pipe-HU25-HU27	39,871	25,4	130	0,21	0,41	11,80
Pipe-HU27-HU28	46,802	25,4	130	0,14	0,20	5,97
Pipe-HU28-HU29	39,947	25,4	130	0,07	0,14	1,54
Pipe-HU28-HU30	134,175	25,4	130	0,20	0,35	20,10
Pipe-HU28-HU31	45,408	25,4	130	0,21	0,41	11,80
Pipe-HU31-HU32	46,128	25,4	130	0,14	0,20	5,97
Pipe-HU32-HU33	54,303	25,4	130	0,07	0,14	1,54

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan *Epanet 2.0*, di bawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa ( $v$ ) dan *headloss* ( $H_f$ ) pada pipa distribusi (dari HU 32 ke HU 33) dan akan dibandingkan dengan perhitungan *Epanet 2.0*.

$$\begin{aligned} \Delta H &= 542 - 540 = 2 \text{ m} \\ L &= 64,363 \text{ m} = 0,064363 \text{ km} \\ D &= 25,4 \text{ mm} = 0,0254 \text{ m} \\ Q &= 0,071/\text{detik} = 0,00007 \text{ m}^3/\text{detik} \\ C_{HW} &= 130 \end{aligned}$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,00051 \text{ m}^2$$

- Hitung *headloss* ( $H_f$ )

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L \\ &= \frac{10,67 \times 0,00007^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,03175^{4,87}} \times 64,363 \\ &= 0,098937 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Headloss } (H_f) \text{ per km} &= \frac{0,098937 \text{ m}}{0,064363 \text{ km}} \\ &= 0,54 \text{ m/km} \end{aligned}$$

- Hitung kecepatan aliran

$$\begin{aligned} V &= Q / A \\ &= 0,00007 / 0,00051 \\ &= 0,014 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Dari analisis diatas, dapat dibandingkan hasil perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa ( $v$ ) dan *headloss* ( $H_f$ ) dengan menggunakan analisis *software Epanet 2.0* dan perhitungan manual, memiliki hasil perhitungan yang sama.

### Pembahasan

- ❖ Proyeksi pertumbuhan penduduk untuk 20 tahun kedepan dihitung menggunakan 3 metode analisis regresi, yaitu analisis regresi linier, analisis regresi logaritma, analisis regresi eksponensial. Namun, berdasarkan hasil analisis, diperoleh analisis regresi terbaik dengan

r terbesar dan Se terkecil adalah analisis regresi linier dengan jumlah penduduk pada tahun 2034 mencapai 3227 orang dengan pertumbuhan rata-rata penduduk sebesar 0,027% per tahun.

- ❖ Jumlah air bersih yang dibutuhkan baik kebutuhan domestik, non domestik dan kehilangan pada 20 tahun mendatang adalah 2034 mencapai 1,353 l/det atau 36,23 l/orang/hari.
- ❖ Untuk sistem penyediaan air bersih, menggunakan sambungan hidran umum. Dengan 33 hidran umum untuk jumlah penduduk 3227 orang dan kebutuhan debit tiap hidran sebesar 0.07 l/detik.
- ❖ Dalam perencanaan sistem jaringan air bersih di desa Taratara untuk tipe pengaliran menggunakan tipe pengaliran gravitasi (*gravity system*).
- ❖ Bangunan penangkap mata air (*broncaptering*) direncanakan dengan fungsi menangkap serta mengumpulkan air yang keluar dari mata air. Ukuran *broncaptering* yakni (2 × 1,5 × 1,5) m.
- ❖ Reservoir distribusi dengan kapasitas berguna 29,2 m<sup>3</sup> dan ukuran reservoir (4 × 2 × 4) m.
- ❖ Perhitungan sistem distribusi menggunakan program *Epanet 2.0*. Dari analisis menggunakan *Epanet 2.0*. Ini bisa dilihat bahwa air dapat dialirkan keseluruhan hidran umum pada daerah layanan dengan tekanan dan kecepatan yang cukup.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

1. Kebutuhan air bersih di desa Taratara pada tahun 2034 sebesar 1,353 l/detik.
2. Sistem penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih sebesar 1,353 l/detik adalah sebagai berikut :
  - a) Sumber air baku yang digunakan adalah berasal dari mata air Ranowatu sebesar 1,189 l/detik dengan tambahan air sebesar ± 0,500 l/detik dari mata air Meras.
  - b) Untuk menangkap air dari mata air, menggunakan bak penangkap mata air (*broncaptering*) dengan ukuran (2 × 1,5 × 1,5) m.
  - c) Air dialirkan secara gravitasi ke reservoir yang berukuran (4 × 2 × 4) m.
  - d) Air bersih didistribusikan ke penduduk secara gravitasi melalui 33 buah Hidran Umum yang tersebar di desa Taratara
  - e) Untuk mengalirkan air dari *broncaptering* ke reservoir digunakan pipa yang berdiameter 3". Setelah air mencapai reservoir, air tersebut di alirkan ke hidran-hidran umum dengan pipa yang berukuran 2", 1½", dan 1".

## Saran

Perlu dibuat suatu sistem manajemen untuk operasional dan pemeliharaan sistem penyediaan air bersih di desa Taratara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Irianto, 2004, *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi dan Pengembangan*, Prenada Media, Jakarta, hal 158;182;186;187.
- Anonymous, 1990, *Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan*, Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU, Jakarta
- Anonymous, 2004, *El Cedro Canal Intake in the CEA Project*,  
<http://iecca.net/iecca2004/images/experi14.jpg>
- Anonymous, 2010, *Buku Manual Program Epanet*,  
<http://darmadi18.files.wordpress.com/2010/11/buku-manual-program-epanetversibahasaindonesia.pdf>
- Anonymous, 2011, *Sistem Penyediaan Air Bersih*, hal 36;40-44,47-55;71-74.  
[http://adiprawito.dosen.narotama.ac.id/files/2011/10/BAB\\_VII\\_sistem penyediaan\\_air\\_bersih.pdf](http://adiprawito.dosen.narotama.ac.id/files/2011/10/BAB_VII_sistem%20penyediaan_air_bersih.pdf)
- Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset ,Yogyakarta, hal 2-5.
- Mampuk, Cristiandi Richardo, 2014, *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Poso Kota Sulawesi Tengah*, Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Nelwan, Fenny, 2013, *Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori*, Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- NSPM Kimpraswil, 2002, *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6, Air Minum Perkotaan*, Edisi Pertama, Jakarta.
- Radiana Triatmadja, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, DRAFT, Yogyakarta, hal 2-17;2-18;2-19;3-37;3-38;3-39;3-62.
- Sutrisno, Totok C, dan Eny Suciastuti, 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Bina Aksara, Jakarta, hal 16-19.
- Tanudjaja, L, 2011, *Rekayasa Lingkungan*, Materi Kuliah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Unsrat, Manado, hal 57-61;66-68;71-74.