

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Manembo Kecamatan Langowan Selatan Kabupaten Minahasa

Svita Eka Ristie Ramadhan

Jeffry S.F Sumarauw, Eveline M. Wuisan

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: Ramadhan.svita@gmail.com

ABSTRAK

Desa Manembo memiliki banyak mata air yang tersebar di seluruh desa. Namun sampai saat ini tidak ada sistem jaringan air bersih yang membawa air dari mata air ke pemukiman warga, sehingga untuk melakukan aktivitas sehari-hari seperti MCK dan lain sebagainya, masyarakat harus melakukannya langsung di mata air dengan menempuh jarak yang jauh serta medan yang sulit. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut, perlu adanya Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih.

Proyeksi pertumbuhan penduduk untuk 10 tahun kedepan dihitung menggunakan metode regresi eksponensial. Selanjutnya dari hasil proyeksi pertumbuhan penduduk didapat kebutuhan air bersih Desa Manembo yaitu 0,8327 l/det atau 45,31 l/orang/hari. Debit total mata air yang tersedia sebesar 1,3 l/det. Jadi air dari mata air dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Desa Manembo sampai 10 tahun kedepan.

Perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Manembo dibagi menjadi 3 zona. Zona 1, mata air berada di daerah yang lebih tinggi dari daerah layanan, sehingga air dari mata air dikumpulkan di reservoir distribusi kemudian dialirkan secara gravitasi ke 3 keran umum yakni keran 1, 2 dan 3. Zona 2, mata air berada lebih tinggi dari daerah layanan, sehingga air dari mata air di kumpulkan di reservoir distribusi kemudian dialirkan secara gravitasi ke 7 keran umum, yakni keran 4 sampai keran 10. Zona 3, mata air berada didaerah yang rendah, air akan dikumpul di bronkaptering kemudian di pompa ke reservoir distribusi. Reservoir distribusi berada didaerah yang lebih tinggi dari daerah layanan, sehingga air akan dialirkan secara gravitasi ke 6 keran umum, yakni keran 11 sampai keran 16. Ukuran bronkaptering (4x2x2,5) m dan ukuran reservoir distribusi, zona 1 (4x4x2) m zona 2 (4x3x3) m dan zona 3 (4x3x2,5) m. Pompa yang akan digunakan adalah pompa sentrifugal Sanyo PW H137 dan Sanyo PD H600. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC. Untuk menganalisa sistem perpipaan distribusi, menggunakan program Epanet 2.0.

Kata kunci: Keran Umum, Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih, Desa Manembo .

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Sampai saat ini, penyediaan air bersih untuk masyarakat masih dihadapkan pada beberpa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat, terutama di daerah pedesaan.

Desa Manembo adalah suatu daerah yang berada di Kecamatan Langowan Selatan, Kabupaten Minahasa yang secara geografis di batasi oleh :

- Sebelah Utara : Desa Wolaang
- Sebelah Barat : Desa Kawatak
- Sebelah Selatan : Desa Atep
- Sebelah Timur : Desa Teep

Desa Manembo terbagi dari 5 jaga dan luas desa 380 Ha dengan jumlah penduduk 1458 jiwa pada tahun 2014, yang terdiri dari 712 jiwa laki-laki dan 726 jiwa perempuan. Perbandingan jumlah penduduk 5 tahun terakhir yaitu pada tahun 2010 jumlah penduduk

Desa Manembo 1423 jiwa dan data terakhir pada april 2014 meningkat menjadi 1458 jiwa. Dengan bertambahnya penduduk, secara otomatis akan meningkatkan kebutuhan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka.

Masyarakat Desa Manembo saat ini memanfaatkan 7 mata air yang tersebar di tiap jaga. Mereka memanfaatkan mata air untuk melakukan aktivitas sehari-hari seperti mencuci baju, MCK, dan lain sebagainya. Aktivitas masyarakat tersebut langsung dilakukan pada mata air. Mata air tersebut ada yang berada di sekitar daerah pemukiman, ada juga yang agak jauh dari daerah pemukiman.

Ada beberapa warga desa yang mempunyai sumur di area rumah mereka, namun pada musim kemarau sebagian besar sumur warga mengalami kekeringan dan pada musim penghujan air menjadi keruh bercampur tanah. Oleh karena itu masyarakat Desa Manembo memanfaatkan mata air sebagai sumber air utama.

Dari uraian di atas, untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Manembo, maka perlu dicarikan solusi agar masalah penyediaan air bersih di desa tersebut bisa teratasi dengan baik. Seperti

yang dapat kita lihat dari uraian diatas, di Desa Manembo tidak ada sistem penyediaan air bersih yang layak untuk menunjang aktivitas masyarakat. Sehingga perlu direncanakan sistem penyediaan air bersih untuk masyarakat Desa Manembo.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka dapat dirumuskan permasalahannya yakni tidak ada sistem penyediaan air bersih di Desa Manembo

Batasan Masalah

Dalam penulisan ini masalah dibatasi pada:

1. Sumber air baku yang di tinjau berasal dari mata air
2. Analisa Kebutuhan air sampai 10 tahun kedepan
3. Sistem penyediaan air bersih hanya sebatas mata air ke Keran Umum
4. Tidak memperhitungkan struktur bangunan air.
5. Analisis dan perencanaan sistem perpipaan menggunakan software *Epanet 2.0*

Tujuan Penelitian.

Untuk mendapatkan desain sistem jaringan air bersih agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Manembo.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan menjadi pertimbangan untuk pihak-pihak yang berkepentingan mengenai kebutuhan air bersih di Desa Manembo guna menunjang aktivitas sehari-hari masyarakat.

LANDASAN TEORI

Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik.

Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Model analisa yang dilakukan:

- a. Analisa regresi linear
- b. Analisa Regresi Eksponensial
- c. Analisa Regresi Geometri

Kebutuhan Air Bersih Domestik dan Non Domestik

1. Kebutuhan Domestik

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Kecenderungan populasi dan sejarah populasi dipakai sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik terutama dalam penentuan kecenderungan laju pertumbuhan (*Growth Rate Trends*).

2. Kebutuhan 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 social/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan dan juga untuk kepentingan komersil.

Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran atau kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik

Pompa

Pompa dapat digunakan atau dipandang sebagai alat untuk menambah debit dan tekanan. Pada sistem transmisi atau distribusi, perlu menggunakan pompa jika kondisi daerah yang direncanakan memiliki elevasi sumber air yang lebih rendah dari pemukiman.

Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari penampungan air (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen).

Kehilangan Tenaga

Besarnya kehilangan tenaga primer akibat gesekan pada pipa dapat ditentukan dengan persamaan:

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1.85}}{C_{HW}^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \quad (1)$$

Dimana:

- D = Diameter pipa (m)
- L = Panjang Pipa (m)
- C_{HW} = Koefisien Hazen-Wiliams
- Q = Debit (m³/det)

Software Epanet 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. EPANET menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber dapat juga disimulasikan.

METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Daerah yang termasuk dalam wilayah penelitian adalah Desa Manembo Kecamatan Langowan Selatan Kabupaten Minahasa. Luas Desa Manembo 380.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Kependudukan/Demografi

Berdasarkan data dari Kantor Desa, penduduk Desa Manembo pada tahun 2014, yang terdiri dari 712 jiwa laki-laki dan 726 jiwa perempuan. Selanjutnya, untuk jumlah penduduk di Desa Manembo pada tahun 2005 sampai pada tahun 2014 seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah penduduk Desa Manembo Tahun 2005-2014

| No | Tahun | Jumlah Penduduk |
|----|-------|-----------------|
| 1 | 2005 | 1374 |
| 2 | 2006 | 1384 |
| 3 | 2007 | 1393 |
| 4 | 2008 | 1403 |
| 5 | 2009 | 1413 |
| 6 | 2010 | 1423 |
| 7 | 2011 | 1439 |
| 8 | 2012 | 1455 |
| 9 | 2013 | 1472 |
| 10 | 2014 | 1458 |

Sumber : Kantor Desa Manembo

Kondisi Sumber Air Bersih

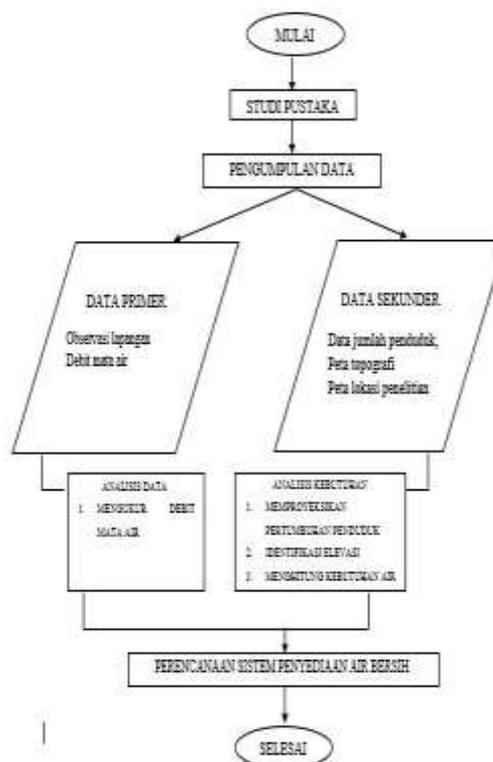
Sumber air bersih Desa Manembo sendiri adalah mata air, dimana terdapat 3 mata air yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Dengan debit dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Debit mata air

| No | Sumber Air (Mata Air) | Debit (l/dtk) |
|----|-----------------------|---------------|
| 1 | 1 | 0,3 |
| 2 | 2 | 0,7 |
| 3 | 3 | 0,3 |

Debit pada tabel 3.2 didapat dari hasil pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan alat bantu berupa ember 6 liter dan stopwatch. Air dari mata air di tampung pada ember 6 liter, selanjutnya dihitung berapa waktu yang diperlukan sampai air terisi penuh di ember tersebut. Untuk hasilnya pengukuran debitnya, air di ember 6 liter dibagi dengan lama waktu ketika air terisi penuh di ember. Pengukuran ini dilakukan pada bulan agustus dengan kondisi cuaca tidak pada musim kemarau atau penghujan berkepanjangan. Kondisi mata air juga dipastikan tidak akan menurun seiring bertambahnya tahun, dikarenakan daerah disekitar mata air masih terlindungi dengan pepohonan yang rimbun dan sampai saat ini tidak ada pembangunan fasilitas apapun di mata air ataupun daerah sekitar mata air.

Bagan Alir



ANALISA DAN PEMBAHASAN Menghitung Jumlah Penduduk

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

| No | Trend | Y' | R | r ² | Se |
|----|-------------|---------------------------------|---------|----------------|---------|
| 1 | Linear | 1361,4+10,909x | 0,98099 | 0,96234 | 6,93017 |
| 2 | Logaritma | 1356,969+42,657 ln(x) | 0,92871 | 0,86251 | 13,2418 |
| 3 | Exponensial | 1362,305.e ^{0,007675x} | 0,9818 | 0,96393 | 6,92489 |

Berdasarkan hasil analisa di atas, trend regresi terbaik dengan r² terbesar dan Se terkecil adalah analisis regresi exponensial dengan 1362,305.e^{0,007675x}.

Tabel 4.9 Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Manembo

| Tahun | x | Jumlah Penduduk |
|-------|----|-----------------|
| 2015 | 11 | 1482 |
| 2016 | 12 | 1494 |
| 2017 | 13 | 1505 |
| 2018 | 14 | 1517 |
| 2019 | 15 | 1529 |
| 2020 | 16 | 1540 |
| 2021 | 17 | 1552 |
| 2022 | 18 | 1564 |
| 2023 | 19 | 1576 |
| 2024 | 20 | 1588 |

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Desa Manembo termasuk dalam Kota kategori V (Desa) dengan jumlah penduduk 1458 jiwa. Berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, maka konsumsi unit Keran umum diambil 30 (liter/orang/hari)

Tabel 4.10 Kebutuhan Air Domestik Desa Manembo

| Tahun | Jumlah Penduduk (jiwa) | Kebutuhan Penduduk (l/hari) (Jumlah penduduk x 30) |
|-------|------------------------|--|
| 2015 | 1482 | 44460 |
| 2016 | 1494 | 44820 |
| 2017 | 1505 | 45150 |
| 2018 | 1517 | 45510 |
| 2019 | 1529 | 45870 |
| 2020 | 1540 | 46200 |
| 2021 | 1552 | 46560 |
| 2022 | 1564 | 46920 |
| 2023 | 1576 | 47100 |
| 2024 | 1588 | 47640 |

Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas pelayanan umum, seperti kantor, rumah sakit atau puskesmas, tempat ibadah, terminal dan lain-lain. Dari tabel 2.2, untuk standar kebutuhan air non-domestik Desa Manembo diambil 5% dari kebutuhan air domestik.

Tabel 4.11 Kebutuhan Air Non Domestik Desa Manembo

| Tahun | Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd) | | Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Qn) | |
|-------|-----------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
| | l/hari | l/dtk | l/hari | l/dtk |
| 2015 | 44460 | 0.515 | 2223 | 0.026 |
| 2016 | 44820 | 0.519 | 2241 | 0.026 |
| 2017 | 45150 | 0.523 | 2258 | 0.026 |
| 2018 | 45510 | 0.527 | 2276 | 0.026 |
| 2019 | 45870 | 0.531 | 2294 | 0.027 |
| 2020 | 46200 | 0.535 | 2310 | 0.027 |
| 2021 | 46560 | 0.539 | 2328 | 0.027 |
| 2022 | 46920 | 0.543 | 2346 | 0.027 |
| 2023 | 47100 | 0.545 | 2355 | 0.027 |
| 2024 | 47640 | 0.551 | 2382 | 0.028 |

Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran atau kehilangan air dilakukan dengan asumsi yaitu sebesar 20% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata

adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

| Tahun | Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd) | | Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Qn) | | Kehilangan Air (Qk) | |
|-------|-----------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|---------------------|--------|
| | l/hari | l/dtk | l/hari | l/dtk | l/hari | l/dtk |
| 2015 | 44460 | 0.5146 | 2223 | 0.0257 | 9337 | 0.1081 |
| 2016 | 44820 | 0.5188 | 2241 | 0.0259 | 9412 | 0.1089 |
| 2017 | 45150 | 0.5226 | 2258 | 0.0261 | 9482 | 0.1097 |
| 2018 | 45510 | 0.5267 | 2276 | 0.0263 | 9557 | 0.1106 |
| 2019 | 45870 | 0.5309 | 2294 | 0.0265 | 9633 | 0.1115 |
| 2020 | 46200 | 0.5347 | 2310 | 0.0267 | 9702 | 0.1123 |
| 2021 | 46560 | 0.5389 | 2328 | 0.0269 | 9778 | 0.1132 |
| 2022 | 46920 | 0.5431 | 2346 | 0.0272 | 9853 | 0.1140 |
| 2023 | 47100 | 0.5451 | 2355 | 0.0273 | 9891 | 0.1145 |
| 2024 | 47640 | 0.5514 | 2382 | 0.0276 | 10004 | 0.1158 |

Analisis Kebutuhan Air Total

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

| Tahun | Kebutuhan Air Domestik (Qd) | | Kebutuhan Air Non Domestik (Qn) | | Kehilangan Air (Qk) | | Debit Total (Qt) | |
|-------|-----------------------------|--------|---------------------------------|--------|---------------------|-------|------------------|-------|
| | l/dtk | l/dtk | l/dtk | l/dtk | l/dtk | l/dtk | l/dtk | l/dtk |
| 2015 | 0.5146 | 0.0257 | 0.1081 | 0.6484 | | | | |
| 2016 | 0.5188 | 0.1556 | 0.1089 | 0.7833 | | | | |
| 2017 | 0.5226 | 0.1569 | 0.1097 | 0.7892 | | | | |
| 2018 | 0.5267 | 0.1580 | 0.1106 | 0.7954 | | | | |
| 2019 | 0.5309 | 0.1593 | 0.1115 | 0.8017 | | | | |
| 2020 | 0.5347 | 0.1605 | 0.1123 | 0.8075 | | | | |
| 2021 | 0.5389 | 0.1618 | 0.1132 | 0.8138 | | | | |
| 2022 | 0.5431 | 0.1630 | 0.1140 | 0.8201 | | | | |
| 2023 | 0.5451 | 0.1643 | 0.1145 | 0.8239 | | | | |
| 2024 | 0.5514 | 0.1655 | 0.1158 | 0.8327 | | | | |

Berdasarkan tabel 4.13, kebutuhan air total pada 10 tahun mendatang (Tahun 2024), 0,8327 l/det Atau 45,31 l/orang/hari.

Desain Sistem Jaringan Air Bersih

Desain Hidrolis Keran Umum

Sesuai standar tersebut dicantumkan bahwa jumlah jiwa per keran umum untuk daerah pedesaan adalah 100 jiwa. Jumlah keran umum daerah layanan system jaringan air bersih dihitung sebagai berikut :

- Jumlah penduduk = 1588 jiwa
- Jumlah keran umum = $1588/100 = 15,88 \approx 16$ Keran
- Kebutuhan air total = 0,8327 l/dtk
- Kebutuhan air tiap keran = $0,8327/16 = 0,05$ liter/detik/Keran

Desain Jaringan Perpipaan

Jaringan Transmisi dan Distribusi



Gambar 4.2 Skema perencanaan sistem jaringan perpipaan Desa Manembo

Dipilih pipa PVC, mengingat pipa ini lebih ekonomis karena lebih murah dan lebih mudah pemasangannya, demikian pula pemeliharannya.. Dalam perencanaan ini saya membagi menjadi 3 Zona jaringan. Berdasarkan data dan keterangan dari Kantor Desa Manembo, untuk jumlah penduduk di zona 1 yaitu 20%, zona 2 50% dan zona 3 30% dari total jumlah penduduk yang ada.

Desain Bronkaptering

Untuk mengatasi kebutuhan pada zona 3, maka akan ditampung air dari mata air dengan debit 0,3 l/dtk atau 1,08 m³/jam atau 25,92 m³/hari. Selanjutnya air dari bronkaptering akan dipompa ke reservoir distribusi selama 6 jam/hari yaitu mulai jam 05.00 sampai 11.00. Debit pemompaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Suplai Air} &= 25,92 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Pemompaan 6 jam} &= 25,92/6 \\ &= 4,32 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Hitungan kapasitas berguna dari bronkaptering

| Jam | Suplai Air (m ³) | Pemompaan (m ³) | Volume Air di bronkaptering (m ³) |
|-------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| 0 | | | x |
| 00.00-01.00 | 1.08 | | x + 1.08 |
| 01.00-02.00 | 1.08 | | x + 2.16 |
| 02.00-03.00 | 1.08 | | x + 3.24 |
| 03.00-04.00 | 1.08 | | x + 4.32 |
| 04.00-05.00 | 1.08 | | x + 5.4 |
| 05.00-06.00 | 1.08 | 4.32 | x + 2.16 |
| 06.00-07.00 | 1.08 | 4.32 | x - 1.08 |
| 07.00-08.00 | 1.08 | 4.32 | x - 4.32 |
| 08.00-09.00 | 1.08 | 4.32 | x - 7.56 |
| 09.00-10.00 | 1.08 | 4.32 | x - 10.8 |
| 10.00-11.00 | 1.08 | 4.32 | x - 14.04 |
| 11.00-12.00 | 1.08 | | x - 12.96 |
| 12.00-13.00 | 1.08 | | x - 11.88 |
| 13.00-14.00 | 1.08 | | x - 10.8 |
| 14.00-15.00 | 1.08 | | x - 9.72 |
| 15.00-16.00 | 1.08 | | x - 8.64 |
| 16.00-17.00 | 1.08 | | x 7.56 |
| 17.00-18.00 | 1.08 | | x - 6.48 |
| 18.00-19.00 | 1.08 | | x - 5.4 |
| 19.00-20.00 | 1.08 | | x - 4.32 |
| 20.00-21.00 | 1.08 | | x - 3.24 |
| 21.00-22.00 | 1.08 | | x - 2.16 |
| 22.00-23.00 | 1.08 | | x - 1.08 |
| 23.00-24.00 | 1.08 | | x |

- Volume minimal = x - 14,04
 Pada volume reservoir kosong, 0
 $= x - 14,04$
 $x = 14,04$
 Volume maksimum
 $= x + 5,4$
 Kapasitas berguna reservoir minimal
 $= 14,04 + 5,4 = 19,44 \text{ m}^3$

- Ukuran bronkaptering ditetapkan sebagai berikut :
 Panjang = 4 m
 Lebar = 3 m
 Tinggi = 2,5 m
 (dengan kapasitas mati 0,1 dan ruang udara 0,5)
 Volume bronkaptering = (4 x 3 x 2,5) m

Desain Hidrolis Reservoir Distribusi

Pada penelitian ini, untuk zona 1 dan 2 reservoir juga berfungsi sebagai bronkaptering, sehingga air dari mata air langsung masuk di reservoir kemudian langsung dialirkan secara gravitasi ke keran umum.

Kebutuhan air di tiap zona dihitung berdasarkan nilai koefisien fluktuasi penggunaan air masyarakat manembo. Besarnya koefisien di dapat dari hasil survey. Perhitungan reservoir sebagai berikut.

a. Zona 1

- Penduduk zona 1 sebanyak 20% dari total jumlah penduduk dan debit kebutuhan air total sebesar 45,31 ltr/orang/hari
- $20\% \times 1588 \text{ orang} = 318 \text{ orang}$
 Untuk kebutuhan air bersih = $318 \times 45,31 = 14408,58 \text{ ltr/hari} = 14,408 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,6 \text{ m}^3/\text{jam}$

Tabel 4.18 Hitungan kapasitas berguna dari reservoir distribusi zona 1

| Jam | Suplai Air (m ³) | Kebutuhan Air (m ³) | Volume Air di reservoir (m ³) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| 0 | | | x |
| 00.00-01.00 | 1.08 | 0 | x + 1.08 |
| 01.00-02.00 | 1.08 | 0 | x + 2.16 |
| 02.00-03.00 | 1.08 | 0 | x + 3.24 |
| 03.00-04.00 | 1.08 | 0 | x + 4.32 |
| 04.00-05.00 | 1.08 | 0.6 | x + 4.8 |
| 05.00-06.00 | 1.08 | 0.9 | x + 4.98 |
| 06.00-07.00 | 1.08 | 1.05 | x + 5.01 |
| 07.00-08.00 | 1.08 | 1.05 | x + 5.04 |
| 08.00-09.00 | 1.08 | 0.9 | x + 5.22 |
| 09.00-10.00 | 1.08 | 0.75 | x + 5.55 |
| 10.00-11.00 | 1.08 | 0.75 | x + 5.88 |
| 11.00-12.00 | 1.08 | 0.75 | x + 6.21 |
| 12.00-13.00 | 1.08 | 0.75 | x + 6.54 |
| 13.00-14.00 | 1.08 | 0.75 | x + 6.87 |
| 14.00-15.00 | 1.08 | 0.75 | x + 7.2 |
| 15.00-16.00 | 1.08 | 0.9 | x + 7.38 |
| 16.00-17.00 | 1.08 | 1.2 | x + 7.26 |
| 17.00-18.00 | 1.08 | 1.2 | x + 7.14 |
| 18.00-19.00 | 1.08 | 0.75 | x + 7.47 |
| 19.00-20.00 | 1.08 | 0.6 | x + 7.95 |
| 20.00-21.00 | 1.08 | 0.3 | x + 8.73 |
| 21.00-22.00 | 1.08 | 0.3 | x + 9.51 |
| 22.00-23.00 | 1.08 | 0.15 | x + 10.44 |
| 23.00-24.00 | 1.08 | 0 | x + 11.52 |
| Σ | | 14.4 | |

- Volume minimal = x
Pada volume reservoir kosong, $0 = x$
 $x = 0$
Volume maksimum
 $= x + 11,52$
Kapasitas berguna reservoir minimal
 $= 0 + 11,52$
 $= 11,52 \text{ m}^3$
- Ukuran reservoir ditetapkan sebagai berikut:
Panjang = 4 m
Lebar = 2 m
Tinggi = 2 m
(dengan kapasitas mati 0,1 dan ruang udara 0,4)
Volume Reservoir = $(4 \times 2 \times 2) \text{ m}$
 $= 16 \text{ m}^3$

b. Zona 2

- Penduduk zona 2 sebanyak 50% dari total jumlah penduduk dan debit kebutuhan air total sebesar 45,31 ltr/orang/hari
- $50\% \times 1588 \text{ orang} = 794 \text{ orang}$
Untuk kebutuhan air bersih = $794 \times 45,31$
 $= 35976,14 \text{ ltr/hari}$
 $= 35,976 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tabel 4.19 Hitungan kapasitas berguna dari reservoir distribusi zona 2

| Jam | Suplai Air (m3) | Kebutuhan Air (m3) | Volume Air di reservoir (m3) |
|-------------|-----------------|--------------------|------------------------------|
| 0 | | | x |
| 00.00-01.00 | 2.52 | 0 | x + 2.52 |
| 01.00-02.00 | 2.52 | 0 | x + 5.04 |
| 02.00-03.00 | 2.52 | 0 | x + 7.56 |
| 03.00-04.00 | 2.52 | 0 | x + 10.08 |
| 04.00-05.00 | 2.52 | 1.499 | x + 11.101 |
| 05.00-06.00 | 2.52 | 2.2485 | x + 11.3725 |
| 06.00-07.00 | 2.52 | 2.62325 | x + 11.26925 |
| 07.00-08.00 | 2.52 | 2.62325 | x + 11.166 |
| 08.00-09.00 | 2.52 | 2.2485 | x + 11.4375 |
| 09.00-10.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 12.08375 |
| 10.00-11.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 12.73 |
| 11.00-12.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 13.37625 |
| 12.00-13.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 14.0225 |
| 13.00-14.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 14.66875 |
| 14.00-15.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 15.315 |
| 15.00-16.00 | 2.52 | 2.2485 | x + 15.5865 |
| 16.00-17.00 | 2.52 | 2.998 | x + 15.1085 |
| 17.00-18.00 | 2.52 | 2.998 | x + 14.6305 |
| 18.00-19.00 | 2.52 | 1.87375 | x + 15.27675 |
| 19.00-20.00 | 2.52 | 1.499 | x + 16.29775 |
| 20.00-21.00 | 2.52 | 0.7495 | x + 18.06825 |
| 21.00-22.00 | 2.52 | 0.7495 | x + 19.83875 |
| 22.00-23.00 | 2.52 | 0.37475 | x + 21.984 |
| 23.00-24.00 | 2.52 | 0 | x + 24.504 |
| Σ | | 35.976 | |

- Volume minimal = x
Pada volume reservoir kosong, $0 = x$
 $x = 0$
Volume maksimum
 $= x + 24,504$

Kapasitas berguna reservoir minimal
 $= 0 + 24,504$
 $= 24,504 \text{ m}^3$

- Ukuran reservoir ditetapkan sebagai berikut :

Panjang = 4 m
Lebar = 3 m
Tinggi = 3 m
(dengan kapasitas mati 0,1 dan ruang udara 0,3)
Volume Reservoir = $(4 \times 3 \times 3) \text{ m}$
 $= 36 \text{ m}^3$

Zona 3

- Penduduk zona 3 sebanyak 30% dari total jumlah penduduk dan debit kebutuhan air total sebesar 45,31 ltr/orang/hari
- $30\% \times 1588 \text{ orang} = 476 \text{ orang}$
Untuk kebutuhan air bersih = $476 \times 45,31$
 $= 21612,87 \text{ ltr/hari}$
 $= 21,612 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 0,900 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Pemompaan direncanakan 6 jam dengan total debit = $25,92 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Suplai air yang masuk tiap jam
 $= 25,92 / 6 = 4,32 \text{ m}^3/\text{jam}$

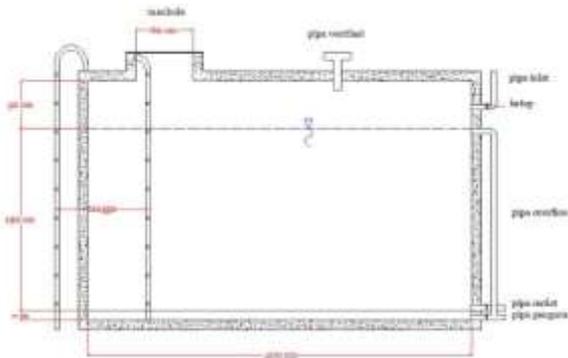
Tabel 4.20 Hitungan kapasitas berguna dari reservoir distribusi zona 3

| Jam | Pemompaan (m3) | Kebutuhan Air (m3) | Volume Air di reservoir (m3) |
|-------------|----------------|--------------------|------------------------------|
| 0 | | | X |
| 00.00-01.00 | | 0 | 0 |
| 01.00-02.00 | | 0 | 0 |
| 02.00-03.00 | | 0 | 0 |
| 03.00-04.00 | | 0 | 0 |
| 04.00-05.00 | | 0.9 | x - 0.9 |
| 05.00-06.00 | 4.32 | 1.35 | x + 2.07 |
| 06.00-07.00 | 4.32 | 1.575 | x + 4.815 |
| 07.00-08.00 | 4.32 | 1.575 | x + 7.56 |
| 08.00-09.00 | 4.32 | 1.35 | x + 10.53 |
| 09.00-10.00 | 4.32 | 1.125 | x + 13.725 |
| 10.00-11.00 | 4.32 | 1.125 | x + 16.92 |
| 11.00-12.00 | | 1.125 | x + 15.795 |
| 12.00-13.00 | | 1.125 | x + 14.67 |
| 13.00-14.00 | | 1.125 | x + 13.545 |
| 14.00-15.00 | | 1.125 | x + 12.42 |
| 15.00-16.00 | | 1.35 | x + 11.07 |
| 16.00-17.00 | | 1.8 | x + 9.27 |
| 17.00-18.00 | | 1.8 | x + 7.47 |
| 18.00-19.00 | | 1.125 | x + 6.345 |
| 19.00-20.00 | | 0.9 | x + 5.445 |
| 20.00-21.00 | | 0.45 | x + 4.995 |
| 21.00-22.00 | | 0.45 | x + 4.545 |
| 22.00-23.00 | | 0.225 | x + 4.32 |
| 23.00-24.00 | | 0 | x + 4.32 |
| Σ | | 21.6 | |

- Volume minimal = x - 0.9
Pada volume reservoir kosong, $0 = x - 0,9$
 $x = 0,9$
Volume maksimum
 $= x + 16,92$

Kapasitas berguna reservoir minimal
 $= 0,9 + 16,92$
 $= 17,82 \text{ m}^3$

- Ukuran reservoir ditetapkan sebagai berikut:
 Panjang = 4 m
 Lebar = 3 m
 Tinggi = 2,5 m
 (dengan kapasitas mati 0,1 dan ruang udara 0,5)
 Volume Reservoir = $(4 \times 3 \times 2,5) \text{ m}^3$
 $= 30 \text{ m}^3$



Gambar 4.6 Reservoir zona 3

Perlengkapan reservoir terdiri dari :

- Pipa inlet
- Pipa outlet
- Pipa overflow
- Pipa penguras
- Pipa ventilasi
- Manhole berukuran 60 x 60 cm
- Katup

Pompa dan Pipa Transmisi

Pada penelitian ini, pompa digunakan pada zona 3 untuk menaikkan air dari bronkaptering ke reservoir distribusi. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa centrifugal. Berikut adalah perhitungan kapasitas pompa yang akan digunakan.

Suplai air dari mata air = $0,3 \text{ l/dtk} = 25920 \text{ l/hari}$

Waktu pemompaan ke reservoir = 6 jam = 21600 detik

Maka debit yang dipompa = $25920/21600$
 $= 1,2 \text{ liter/detik}$

Debit yang akan dialirkan ke reservoir distribusi sebesar 1,2 liter/detik dalam waktu pemompaan selama 6 jam. Jadi kapasitas pompa yang akan digunakan dengan kapasitas pemompaan 1,2 liter/detik dengan menggunakan pipa transmisi ukuran 2". Berikut adalah perhitungan head pompa centrifugal:

a. Suction head

- Beda Tinggi (ΔH) = 3,4 m

(antara ujung pipa outlet di bronkaptering dan pompa) Panjang Pipa (L) = 4,4 m

(dari ujung pipa outlet di bak penampung ke pompa)

- Debit (Q) = 1,2 liter/detik = $0,0012 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diameter (D) = 2" = 0,0504 m
- Koefisien Hazen William (C_{hw}) = 150

Maka nilai H_f :

$$H_f = \frac{10.67 \times 5,4 \times 0,0012^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,0504^{4,8704}} = 0,04 \text{ m}$$

Kebutuhan suction head = $\Delta H + H_f$
 $= 3,4 + 0,04 = 3,44$

b. Discharge head

- Beda Tinggi (ΔH) = 17 m
 (beda tinggi antara pompa dan ujung pipa yang keluar air di Reservoir)
- Panjang Pipa (L) = 84,2 m
 (dari pompa ke ujung pipa inlet di reservoir)
- Debit (Q) = 1,2 liter/detik = $0,0012 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diameter (D) = 2 = 0,0504 m
- Koefisien Hazen William (C_{hw}) = 150

Maka nilai H_f :

$$H_f = \frac{10.67 \times 84,2 \times 0,0012^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,0504^{4,8704}} = 0,68 \text{ m}$$

Kebutuhan discharge head = $\Delta H + H_f$
 $= 17 + 0,68$
 $= 17,68 \text{ m}$

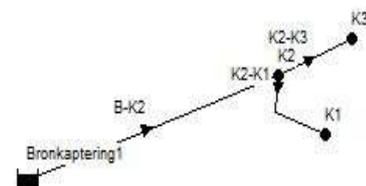
c. Akibat belokan diabaikan karena memiliki pengaruh yang sangat kecil.

d. Total Head = $H_{section} + H_{discharge}$
 $= (3,44 + 17,68)$
 $= 21,12 \text{ m}$

Sistem Jaringan Pipa Menggunakan Software Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan software Epanet 2.0.

Hasil analisis perhitungan sistem jaringan pipa Desa Manembo adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Perencanaan jaringan zona 1

Tabel 4.21 Node parameter jaringan zona 1

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS | Head m | Pressure m |
|--------------------|-------------|-----------------|--------|------------|
| Junc K2 | 710 | 0.05 | 775.23 | 13.23 |
| Junc K3 | 750 | 0.05 | 773.07 | 23.07 |
| Junc K1 | 755 | 0.05 | 773.42 | 18.42 |
| Pesri Brankapting1 | 777 | HN/A | 777.00 | 0.00 |

Tabel 4.22 Link parameter jaringan zona 1

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Flow LPS | Velocity m/s | Unit Headloss m/km |
|-----------|----------|-------------|-----------|----------|--------------|--------------------|
| Pipe K2 | 30.28 | 25.4 | 150 | 0.15 | 0.30 | 4.85 |
| Pipe K241 | 37.284 | 12.7 | 150 | 0.05 | 0.39 | 18.57 |
| Pipe K243 | 115.867 | 12.7 | 150 | 0.05 | 0.39 | 18.57 |

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan Epanet, dibawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan headloss (H_f) pada pipa distribusi (dari hidran umum 2 ke hidran umum 3) dan akan dibandingkan dengan perhitungan Epanet.

$$L = 115,867 \text{ m} = 0,115867 \text{ km}$$

$$D = 1/2'' = 12,7 \text{ mm} = 0,0127$$

$$Q = 0,00005 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$C_{hw} = 150$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,00013 \text{ m}^2$$

- Hitung headloss (H_f)

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.87}} \times L$$

$$= \frac{10.67 \times 0,00005^{1.852}}{150^{1.852} \times 0,0127^{4.8704}} \times 115,867$$

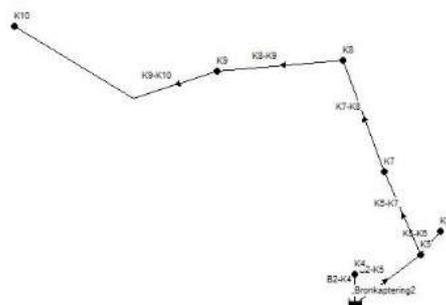
$$= 2,12475 \text{ m}$$

$$\text{Headloss (Hf) per km} = \frac{2,12475 \text{ m}}{0,115867 \text{ km}} = 18,5 \text{ m/km}$$

- Hitung kecepatan aliran
 $V = Q / A$
 $= 0,00005 / 0,00013$
 $= 0,39 \text{ m/det}$

Dari analisa 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.

ZONA 2



Gambar 4.8 Perencanaan jaringan zona 2

Tabel 4.23 Node Parameter jaringan zona 2

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS | Head m | Pressure m |
|--------------------|-------------|-----------------|--------|------------|
| Junc K4 | 747 | 0.05 | 749.34 | 2.34 |
| Junc K5 | 749 | 0.05 | 749.94 | 0.94 |
| Junc K6 | 747 | 0.05 | 749.28 | 2.28 |
| Junc K7 | 735 | 0.05 | 749.07 | 14.07 |
| Junc K8 | 725 | 0.05 | 748.42 | 19.42 |
| Junc K9 | 733 | 0.05 | 748.12 | 15.12 |
| Junc K10 | 729 | 0.05 | 743.25 | 14.25 |
| Pesri Brankapting2 | 750 | HN/A | 750.00 | 0.00 |

Tabel 4.24 Link Parameter jaringan zona 2

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Flow LPS | Velocity m/s | Unit Headloss m/km |
|------------|----------|-------------|-----------|----------|--------------|--------------------|
| Pipe B2H4 | 30.28 | 25.4 | 150 | 0.15 | 0.30 | 4.85 |
| Pipe B2H5 | 95.141 | 50.8 | 150 | 0.30 | 0.15 | 0.68 |
| Pipe H4H5 | 35.546 | 12.7 | 150 | 0.05 | 0.39 | 18.57 |
| Pipe H5H7 | 108.89 | 25.4 | 150 | 0.25 | 0.38 | 0.27 |
| Pipe H7H8 | 133.285 | 25.4 | 150 | 0.15 | 0.38 | 4.85 |
| Pipe H8H9 | 262.288 | 12.7 | 150 | 0.05 | 0.39 | 18.57 |
| Pipe H9H10 | 131.19 | 25.4 | 150 | 0.15 | 0.28 | 2.28 |

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan Epanet, dibawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan headloss (H_f) pada pipa distribusi (dari keran 5 ke keran 6) dan akan dibandingkan dengan perhitungan Epanet.

$$L = 35,546 \text{ m} = 0,035546 \text{ km}$$

$$D = 1/2'' = 12,7 \text{ mm} = 0,0127$$

$$Q = 0,00005 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$C_{hw} = 150$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,00013 \text{ m}^2$$

- Hitung headloss (H_f)

$$H_f = \frac{10.67 \times Q^{1.852}}{C_{HW}^{1.852} \times D^{4.87}} \times L$$

$$= \frac{10.67 \times 0,00005^{1.852}}{150^{1.852} \times 0,0127^{4.8704}} \times 35,546$$

$$= 0,65736 \text{ m}$$

$$\text{Headloss (Hf) per km} = \frac{0,65736 \text{ m}}{0,035546 \text{ km}} = 18,5 \text{ m/km}$$

- Hitung kecepatan aliran

$$V = Q / A$$

$$= 0,00005 / 0,00013$$

$$= 0,39 \text{ m/det}$$

perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan headloss (H_f) pada pipa distribusi (dari keran 9 ke keran 10) dan akan dibandingkan dengan perhitungan Epanet.

$$L = 262,288 \text{ m} = 0,262 \text{ km}$$

$$D = 1/2'' = 12,7 \text{ mm} = 0,0127$$

$$Q = 0,00005 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$C_{hw} = 150$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,00013 \text{ m}^2$$

- Hitung kecepatan aliran

$$V = Q / A$$

$$= 0,00005 / 0,00013 = 0,39 \text{ m/det}$$

- Hitung *headloss* (H_f)

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

$$= \frac{10,67 \times 0,00005^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,01274,8704} \times 262,288$$

$$= 4,85054 \text{ m}$$

Akibat belokkan 45° dengan nilai $k = 0,2$

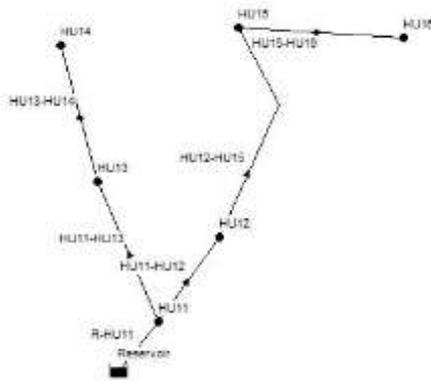
$$H_f = k \frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,2 \frac{0,39^2}{2 \cdot 9,81} = 0,001$$

Total $H_f = 4,85054 + 0,001 = 4,85154 \text{ m}$

$$\text{Headloss } (H_f) \text{ per km} = \frac{4,85154 \text{ m}}{0,262 \text{ km}} = 18,5 \text{ m/km}$$

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.

ZONA 3



Gambar 4.9 Perencanaan jaringan zona 3

Tabel 4.25 Node Parameter jaringan zona 3

| Node ID | Elevation m | Base Demand LPS | Head m | Pressure m |
|-----------------|-------------|-----------------|--------|------------|
| Junc K11 | 751 | 0.05 | 755.93 | 5.93 |
| Junc K13 | 742 | 0.05 | 755.62 | 13.62 |
| Junc K14 | 731 | 0.05 | 753.28 | 22.28 |
| Junc K15 | 729 | 0.05 | 755.02 | 26.02 |
| Junc K12 | 744 | 0.05 | 755.48 | 11.48 |
| Junc K16 | 728 | 0.05 | 752.58 | 24.58 |
| Resvi Reservoir | 756 | N/A | 756.00 | 0.00 |

Tabel 4.26 Link Parameter jaringan zona 3

| Link ID | Length m | Diameter mm | Roughness | Flow LPS | Velocity m/s | Unit Headloss m/m |
|--------------|----------|-------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| Pipe K11 | 101.114 | 50.8 | 150 | 0.38 | 0.15 | 0.80 |
| Pipe K11-K13 | 136.39 | 25.4 | 150 | 0.18 | 0.20 | 2.29 |
| Pipe K13-K14 | 126.133 | 12.7 | 150 | 0.08 | 0.38 | 18.57 |
| Pipe K11-K12 | 93.574 | 25.4 | 150 | 0.15 | 0.30 | 4.85 |
| Pipe K12-K15 | 200.049 | 25.4 | 150 | 0.18 | 0.20 | 2.29 |
| Pipe K15-K16 | 138.25 | 12.7 | 150 | 0.08 | 0.38 | 18.57 |

Untuk membuktikan kesesuaian perhitungan dengan menggunakan Epanet, dibawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (v) dan *headloss* (H_f) pada pipa distribusi (dari keran 13 ke keran 14) dan akan dibandingkan dengan perhitungan Epanet.

$$L = 126,133 \text{ m} = 0,126133 \text{ km}$$

$$D = 1/2" = 12,7 \text{ mm} = 0,0127$$

$$Q = 0,00005 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$C_{hw} = 150$$

- Hitung Luas (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,00013 \text{ m}^2$$

- Hitung *headloss* (H_f)

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

$$= \frac{10,67 \times 0,00005^{1,852}}{150^{1,852} \times 0,01274,8704} \times 126,133$$

$$= 2,3326 \text{ m}$$

$$\text{Headloss } (H_f) \text{ per km} = \frac{2,3326 \text{ m}}{0,126133 \text{ km}} = 18,5 \text{ m/km}$$

- Hitung kecepatan aliran

$$V = Q / A$$

$$= 0,00005 / 0,00013$$

$$= 0,39 \text{ m/det}$$

Dari analisa 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 10 tahun kedepan di hitung menggunakan 3 metode regresi, yaitu metode regresi linier, regresi logaritma dan regresi eksponensial. Namun berdasarkan hasil analisa, trend regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan Se terkecil adalah analisa regresi eksponensial dengan jumlah penduduk pada tahun 2024 mencapai 1588 orang.
- Jumlah air bersih yang dibutuhkan baik kebutuhan air domestik, non-domestik dan kehilangan pada 10 tahun mendatang adalah 0,8327 ltr/det atau 45,31 ltr/orang/hari.
- Untuk sistem penyediaan air bersih, menggunakan keran umum. Dengan 16 keran untuk jumlah penduduk 1588 jiwa dan

- kebutuhan debit tiap hidran sebesar 0,05 ltr/detik.
- Dalam perencanaan sistem jaringan air bersih di Desa Manembo, untuk tipe pengalirannya di bagi menjadi 3 zona, zona 1 dan 2 menggunakan tipe pengaliran gravitasi (*gravity system*) dan zona 3 menggunakan tipe pengaliran (*dual system*)
 - Unit transmisi yaitu terdiri dari :
 - a) Bronkaptering direncanakan dengan fungsi menangkap serta mengumpulkan air pada mata air. Bronkaptering ini berada di zona 3. Ukuran bronkaptering yakni (4 x 3 x 2,5) m
 - b) Untuk menaikkan air dari bronkaptering mata air 3 ke reservoir distribusi, menggunakan pompa sentrifugal Sanyo PW H137 dengan kapasitas 33 l/menit dan Sanyo PD H600 dengan kapasitas 46 l/menit. Pompa ini akan memompa debit sebesar 25,92 m³ selama 6 jam.
 - c) Diameter pipa transmisi 2"
 - Unit distribusi yaitu terdiri dari :
 - a) Reservoir distribusi
 - Ukuran reservoir zona 1 (4x2x2) m.
 - Ukuran reservoir zona 2 (4x3x3) m.
 - Ukuran reservoir zona 3 (4x3x 2,5) m
 - b) Perhitungan sistem distribusi menggunakan program Epanet 2.0. Dari analisa menggunakan *Epanet 2.0* ini bisa dilihat bahwa air dapat dialirkan keseluruh keran pada daerah layanan. Diameter pipa sambungan keran yang digunakan 1/2", 1", dan 2".
 - Sistem penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih sebesar 45,31 ltr/orang/hari adalah sebagai berikut :
 - a. Sumber air baku yang digunakan adalah 3 mata air yang ada di Desa Manembo.
 - b. Untuk menangkap air dari mata air, menggunakan bronkaptering dengan ukuran (4 x 3 x 2,5) m.
 - c. Untuk menaikkan air dari bronkaptering mata air 3 ke reservoir distribusi, menggunakan pompa sentrifugal Sanyo PW H137 dengan kapasitas 33 l/menit dan Sanyo PD H600 dengan kapasitas 46 l/menit. Pompa ini akan memompa debit sebesar 25,92 m³ selama 6 jam.
 - d. Reservoir distribusi berada di tiap zona dengan ukuran (4 x 2 x 2) m untuk zona 1, ukuran (4 x 3 x 3)m untuk zona 2, dan ukuran (4 x 3 x 2,5) m.
 - e. Air bersih didistribusikan ke penduduk secara gravitasi melalui 16 buah keran umum yang tersebar di Desa Manembo dengan menggunakan pipa berdiameter 1/2", 1", dan 2".

Saran

Perlu dilakukan pemeliharaan terhadap daerah disekitar mata air, seperti penghijauan agar di masa yang akan datang debit dari mata air tidak mengalami penurunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Kebutuhan air bersih Desa Manembo pada tahun 2024 sebesar 45,31 l/orang/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Irianto, 2004, *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi dan Pengembangan*, Jakarta: Penerbit Prenada Media,
- Anonimous, 2010, *Buku Manual Program Epanet*, <http://darmadi18.files.wordpress.com/2010/11/buku-manual-program-epanetversibahasaindonesia.pdf>
- Anonimous, 1990. Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan. Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU. Jakarta
- Anonimous, 2002, Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual, Air Minum Pedesaan, Edisi Pertama, NSPM Kimpraswil. Jakarta.
- Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Nelwan Fenny, 2013, *Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kimabajo Kecamatan Wori*, skripsi.
- Radiana Triatmadja, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipa*, Yogyakarta
- Robert J. Kodoatie, 2009, *Hidrolika Terapan*, Yogyakarta.
- Robert J. Kodoatie, 2008, *Pengelolaan Sumber Air Terpadu*, Andi Offset, Yogyakarta
- Tanudjaja, L., 2011, *Rekayasa Lingkungan*, Materi Kuliah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Unsrat, Manado.