

## PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN POSO KOTA SULAWESI TENGAH

**Cristiandi Richardo Mampuk**

**Tiny Mananoma, Lambertus Tanudjaja**

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: [cristiandiRmampuk@gmail.com](mailto:cristiandiRmampuk@gmail.com)

### ABSTRAK

*Zona pelayanan air bersih di Kecamatan Poso Kota dimiliki oleh PDAM Poso. Pada zona ini masih banyak masyarakat yang belum mendapatkan akses pelayanan distribusi air bersih, disebabkan rendahnya tingkat pelayanan kepada masyarakat. Untuk melayani masyarakat yang semakin hari semakin bertambah, diperlukan pengembangan sistem penyediaan air bersih sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bersih di zona pelayanan ini.*

*Sistem penyediaan air bersih direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah studi sampai tahun 2032. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang pertumbuhannya dianalisis dengan menggunakan analisis regresi linier. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih digunakan software EPANET 2.0. Pengembangan yang dilakukan di PDAM Poso antara lain penambahan pompa baru dengan kapasitas penyadapan 5 liter/detik, dan memperbesar ukuran dari bak penampung dan reservoir, serta pipa transmisi dan pipa distribusi.*

*Dari hasil perhitungan, analisis kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Poso Kota pada tahun 2032 mencapai 61,213 liter/detik. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari intake, pipa transmisi air baku Ø406,4 mm dan panjang (L) = 40 m, unit pengolahan (IPA), pipa transmisi air bersih Ø203,4 mm dan panjang (L) = 450 m, bak penampung berukuran 15,0 m x 15,0 m x 6,0 m, reservoir distribusi berukuran 14,0 m x 14,0 m x 4,0 m, pipa distribusi Ø203,4 mm s/d Ø101,6 mm.*

*Kata Kunci : PDAM Poso, Sistem Penyediaan, Kebutuhan air.*

### PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam karunia Tuhan Yang Maha Esa yang sangat diperlukan oleh manusia sepanjang masa dan menjadi bagian dari kebutuhan dasar manusia sangat penting. Dibeberapa kota keberadaan air bersih menjadi salah satu persoalan yang dihadapi akibat perkembangan jumlah penduduk dan perubahan pola hidup masyarakat dalam hal penggunaan air bersih.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Poso merupakan instansi resmi yang diberikan wewenang untuk menyediakan dan melayani kebutuhan air bersih di wilayah Kota Poso. Pada zona ini masih banyak masyarakat yang belum mendapatkan akses pelayanan distribusi air bersih yang selengkap. Sejalan dengan adanya perkembangan jumlah penduduk dan perubahan pola hidup masyarakat dalam hal penggunaan air bersih maka kebutuhan akan air bersih di Kota Poso terjadi peningkatan. Saat ini, untuk kebutuhan air bersih di Poso Kota memanfaatkan Sungai Poso yang disadap dengan kapasitas ± 60 liter/detik. Dengan kapasitas produksi tersebut

sebagian besar masyarakat pada zona ini masih memanfaatkan sumber air baku baik melalui sumur dangkal maupun sumur bor untuk memenuhi kebutuhan.

Oleh sebab itu, untuk mengantisipasi kebutuhan air bersih di daerah pelayanan Poso Kota, maka dibutuhkan adanya pengembangan sistem penyediaan air bersih agar supaya masyarakat di daerah tersebut dapat terlayani dengan baik dan merata serta dapat tercukupi hingga beberapa tahun mendatang.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan sistem pengembangan jaringan yang mampu melayani kebutuhan sampai dengan 20 tahun ke depan.

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan untuk PDAM Poso guna perbaikan dan peningkatan jaringan distribusi air bersih yang ada dan dapat mendukung pemenuhan air bersih yang merata dan tersalur dengan baik di Kecamatan Poso Kota.

**LANDASAN TEORI**

**Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut 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. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuhan-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi. (Triatmodjo, 2008)

**Kebutuhan Air Bersih  
Pertumbuhan Penduduk**

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk memprediksi kebutuhan air pada masa yang akan datang. Analisis yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

1. Analisis Linier
2. Analisis Logaritma
3. Analisis Eksponensial

**Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi para penduduk untuk kepentingan kehidupan sehari-hari. Air bersih diperlukan untuk berbagai kepentingan yang saat ini merupakan kebutuhan pokok, seperti mandi, dan mencuci atau berbagai bentuk kebersihan lingkungan lainnya. (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002)

**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 keperluan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Selain itu juga keperluan industri, pariwisata, pelabuhan, perhubungan dan lain-lain.

**Kehilangan Air**

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran/kehilangan air dilakukan dengan melihat kehilangan air pada jaringan eksisting yang ada sehingga dapat diambil angka persentase dikali dengan kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non-domestik.

**Kebutuhan Total untuk Air Bersih**

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air. (Pedoman/ Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002).

Tabel 1. Pedoman Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)		
		Kota Sedang 100.000- 500.000	Kota Kecil 20.000- 100.000	Pedesaan <20.000
1	Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) l/org/hari	150	130	30
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/org/hari	30	30	30
3	Persentase konsumsi unit non domestik terhadap konsumsi domestik (%)	20-30	20-25	20-30
4	Persentase kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30
5	Faktor maksimum day	1,1-1,25	1,1-1,25	1,1-1,25
6	Faktor Peak-Hour	1,65-2,00	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	6	6
8	Jumlah jiwa HU	100	100-200	200
9	Sisa tekan minimum di titik kritis jaringan distribusi (meter kolom air)	10	10	10
10	Volume reservoir (%) (max day demand)	20	20	20
11	Jam operasi	24	24	24
12	SR/HU (dalam % jiwa)	80:20	70	30

Sumber :Kimpraswil, 2002

**Sistem Penyediaan Air Bersih**

Suatu sistem penyediaan air mampu menyediakan air yang dapat diminum dalam jumlah yang cukup merupakan hal penting bagi suatu kota besar yang modern. Sistem penyediaan air bersih meliputi :

**1. Unit Air Baku**

Merupakan bangunan untuk mengambil air baku dari sumber air dan dialirkan ke unit produksi melalui pipa transmisi. Bangunan penyadap air baku sedapat mungkin dilakukan secara gravitasi, dilengkapi dengan saringan kasar yang berfungsi untuk menyaring sampah-sampah yang terbawa aliran. Ada beberapa cara sistem pengambilan air antara lain :

- *Free intake*
- *Broncaptering*
- Bendung
- Pompa

**2. Unit Produksi**

Merupakan usaha-usaha yang dilakukan untuk mengubah sifat-sifat suatu zat. Hal ini penting bagi air minum karena dengan adanya pengolahan ini maka akan didapatkan suatu air minum yang memenuhi standar air minum yang telah ditentukan.

**3. Unit Distribusi**

Dalam sistem distribusi air bersih terdiri dari reservoir distribusi dan jaringan pipa distribusi.

- **Reservoir Distribusi**  
Reservoir distribusi merupakan tempat penampungan air sementara yang menampung air disaat pemakaian lebih sedikit dari suplai dan digunakan untuk menutupi kekurangan disaat pemakaian lebih besar dari suplai. Reservoir distribusi biasanya berupa menara reservoir/tangki atau *ground reservoir*. Reservoir distribusi umumnya berbentuk kotak dan bentuk bulat atau kerucut biasanya dibuat untuk menambah nilai artistik sehingga enak dipandang. (Lambertus Tanudjaja, 2011)
- **Jaringan Pipa**  
Pemakaian jaringan pipa dalam bidang teknik sipil terdapat pada sistem jaringan distribusi air minum. Sistem jaringan ini merupakan bagian yang paling mahal dari suatu perusahaan air minum. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan yang teliti untuk mendapatkan sistem distribusi yang efisien. Jumlah atau debit air yang disediakan tergantung pada jumlah

penduduk dan jenis industri yang dilayani. (Radianta Triatmadja,2008)

Tabel 2. Beberapa Jenis Pipa Keuntungan dan Kerugiannya

No.	Jenis Pipa	Keuntungan	Kerugian
1.	Bambu	Murah, terdapat di pelosok	Cepat rusak, banyak bocor
2.	PVC	Ringan, mudah diangkat dan dipasang, tidak bereaksi dengan air	Tekanan rendah
3.	HDPE	Ringan, mudah diangkat dan dipasang, tidak bereaksi dengan air, panjang mencapai 100 m tanpa sambungan kecil untuk diameter kecil	Tekanan rendah
4.	Baja, Galvanized Iron	Tekanan tinggi	Berat, transportasi dan instalasi lebih mahal

Sumber : Radianta Triatmadja, 2008

Air yang didistribusikan ke konsumen akan mengalami kehilangan tenaga. Untuk menghitung kehilangan tenaga dalam pipa distribusi digunakan persamaan Hazen-Williams sebagai berikut :

$$V = 0,3545 C_{HW} D^{0,63} S^{0,5} \quad (1)$$

Atau:

$$H_f = \frac{10,67 x Q^{1,85}}{c_h^{1,85} x D^{4,87}} x L \quad (2)$$

$$D = \left[ \frac{10,67 x Q^{1,85}}{c_h^{1,85} x H_f} x L \right]^{0,205} \quad (3)$$

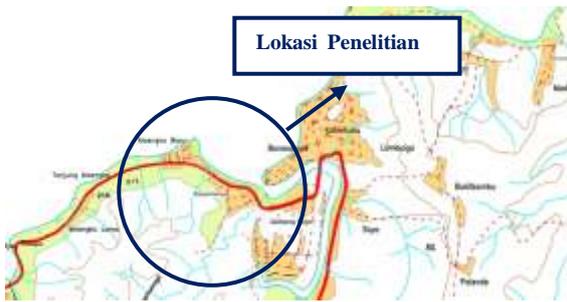
dimana :

- V = Kecepatan rata-rata dalam pipa (m/s)
- C<sub>HW</sub> = Koefisien kekasaran Hazen – Williams (tergantung jenis pipa)
- S = Gradien Hidrolik (S = H<sub>f</sub>/L)
- H<sub>f</sub> = Kehilangan tenaga (m)
- Q = Debit (m<sup>3</sup>/s)
- L = Panjang pipa (m)

**Desain Sistem Distribusi dengan Menggunakan Program Software EPANET**

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.

**GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI**



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian  
Sumber : Bappeda Kota Manado

**Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air Bersih**

Kapasitas sumber air yaitu Sungai Poso adalah 25 m<sup>3</sup>/detik dan kapasitas yang dimanfaatkan oleh PDAM Poso saat ini adalah sebesar 60 liter/detik. Masalah yang dihadapi saat ini adalah rendahnya tingkat pelayanan kepada masyarakat. Oleh karena minimnya pelayanan yang diberikan oleh PDAM Poso, banyak masyarakat yang semula menjadi pelanggan terpaksa harus mencari sumber air lain seperti membuat sumur dangkal ataupun sumur bor sendiri.

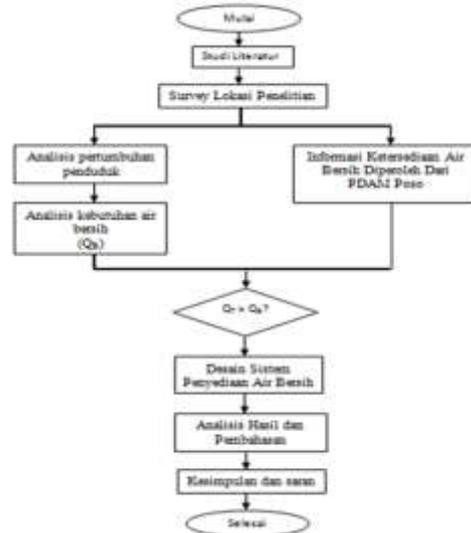
Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu direncanakan sistem jaringan air bersih agar supaya kebutuhan air bersih di wilayah tersebut dapat terpenuhi untuk beberapa tahun kedepan. dengan cara memanfaatkan sumber air milik PDAM, Di mana air akan ditampung terlebih dahulu pada bak penampung kemudian dipompa ke atas menuju reservoir distribusi yang selanjutnya akan disalurkan ke daerah layanan secara gravitasi.



Gambar 2. Peta Jaringan Distribusi Kecamatan Poso Kota

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Bagan Alir Penelitian**



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Pertumbuhan Penduduk**

Berdasarkan hasil analisis diketahui maka jumlah penduduk untuk proyeksi penduduk Kecamatan Poso Kota dalam kurun 2013-2032 adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Proyeksi Penduduk Kecamatan Poso

Tahun	X	Jumlah Penduduk (jiwa)
2013	11	21195
2014	12	21507
2015	13	21819
2016	14	22131
2017	15	22443
2018	16	22755
2019	17	23066
2020	18	23378
2021	19	23690
2022	20	24002
2023	21	24314
2024	22	24626
2025	23	24938
2026	24	25250
2027	25	25562
2028	26	25874
2029	27	26186
2030	28	26498
2031	29	26810
2032	30	27122



Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Poso Kota

Gambar 4. Pertumbuhan penduduk Kecamatan Poso Kota tahun 2013-2032

### Analisis Kebutuhan Air

Tabel 4. Jumlah Kebutuhan Air Domestik, Non Domestik, Kehilangan Air, dan Kebutuhan Air Total

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd) (Ltr/Det)	Debit kebutuhan air non-domestik (Qn) (Ltr/Det)	Kehilangan air (Qa) (Ltr/Det)	Debit Total (Qt) Qt = Qd + Qn + Qa (Ltr/Det)
2013	31.891	7.973	7.973	47.836
2014	32.360	8.090	8.090	48.540
2015	32.830	8.207	8.207	49.244
2016	33.299	8.325	8.325	49.948
2017	33.768	8.442	8.442	50.653
2018	34.238	8.559	8.559	51.357
2019	34.706	8.676	8.676	52.059
2020	35.175	8.794	8.794	52.763
2021	35.645	8.911	8.911	53.467
2022	36.114	9.029	9.029	54.171
2023	36.584	9.146	9.146	54.875
2024	37.157	9.289	9.289	55.736
2025	37.522	9.381	9.381	56.284
2026	37.992	9.498	9.498	56.988
2027	38.461	9.615	9.615	57.692
2028	38.931	9.733	9.733	58.396
2029	39.400	9.850	9.850	59.100
2030	39.870	9.967	9.967	59.805
2031	40.339	10.085	10.085	60.509
2032	40.809	10.202	10.202	61.213

### Sistem Penyediaan Air Bersih

Kapasitas sumber air yaitu Sungai Poso adalah 25 m<sup>3</sup>/detik dan kapasitas yang dimanfaatkan oleh PDAM Poso saat ini adalah sebesar 60 liter/detik. Berdasarkan hasil analisis diperoleh kebutuhan air bersih rencana pada tahun 2032 adalah sebesar 61,21 liter/detik. Dengan demikian dapat dilihat bahwa kapasitas sumber air yang diproduksi saat ini sudah tidak dapat mencukupi kebutuhan air bersih pada tahun 2032. Oleh sebab itu, pengembangan yang akan direncanakan untuk mengatasi kekurangan

air pada tahun 2032 yaitu dengan cara menambah pompa baru dengan kapasitas penyadapan 5 liter/detik.

#### 1. Intake di Sungai Poso

Air dari Sungai Poso disadap dengan bangunan penyadap air atau *intake*. *Intake* berada di elevasi +10 m.

#### 2. Pipa transmisi dari intake menuju IPA

Pipa transmisi air baku dari *intake* sampai di *instalasi pengolahan air* 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 menggunakan rumus Hazen-Williams.

#### 3. Instalasi Pengolahan Air (IPA)

Sumber air yang digunakan berasal dari Sungai Poso, yang mana kualitas air dari sungai tidak terlalu jernih. Sehingga instalasi pengolahan yang ada saat ini sistem pengolahan lengkap yang terdiri dari koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi.

#### 4. Pipa transmisi air bersih dari IPA ke Bak penampung

Pipa transmisi air bersih dari IPA menuju bak penampung menggunakan pipa jenis HDPE. Dan perhitungan pipa distribusi tersebut dihitung secara manual dengan menggunakan persamaan Hazen-Williams.

#### 5. Pipa dari bak penampung ke Reservoir distribusi dengan pemompaan

Reservoir dibuat untuk menampung air bersih hasil pengolahan kemudian didistribusikan ke pelanggan serta menyimpan air agar mengatasi fluktuasi pemakaian air yang berubah tiap jam.

#### 6. Pipa distribusi dari reservoir ke pelanggan

Pipa distribusi dari reservoir menuju pelanggan menggunakan jenis pipa HDPE. Perhitungan pipa distribusi tersebut menggunakan program Epanet 2.0

### Desain Kapasitas Bak Penampung

Bangunan penampung air dibangun untuk menampung air dari jaringan PDAM yang ada. Struktur bak penampung terbuat dari beton bertulang kedap air serta pemasangan batu kali. Untuk mengatasi kebutuhan air bersih pada tahun 2032 mencapai Q = 65 ltr/det, perlu dialirkan air memasuki bak dalam debit yang sama.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Supply}} &= 65 \text{ liter/detik} \\
 &= 5.616 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 234 \text{ m}^3/\text{jam}.
 \end{aligned}$$

Selanjutnya air dari bak penampung akan dipompa ke reservoir distribusi selama 19 jam/hari yaitu mulai jam 04.00 sampai 23.00. Debit pemompaan adalah sebagai berikut:

- Debit yang dibutuhkan = 5616 m<sup>3</sup>/hari
- Pemompaan 19 jam = 5616 / 19 m<sup>3</sup>/jam
- Debit pemompaan = 295,579 m<sup>3</sup>/jam

Suplai air merata dalam 24 jam dimana total suplai air dalam satu hari sama dengan total pemakaian dalam satu hari yaitu 5616 m<sup>3</sup>.

Tabel 5. Hitungan Kapasitas Berguna Bak Penampung

Jam	Suplai Air (m <sup>3</sup> )	Debit Pemompaan (m <sup>3</sup> )	Volume Air di Reservoir (m <sup>3</sup> )
00 – 01	234		X + 234
01 – 02	234		X + 468
02 – 03	234		X + 702
03 – 04	234		X + 936
04 – 05	234	295,579	X + 874,421
05 – 06	234	295,579	X + 812,842
06 – 07	234	295,579	X + 751,263
07 – 08	234	295,579	X + 689,684
08 – 09	234	295,579	X + 628,105
09 – 10	234	295,579	X + 566,526
10 – 11	234	295,579	X + 504,947
11 – 12	234	295,579	X + 443,368
12 – 13	234	295,579	X + 381,789
13 – 14	234	295,579	X + 320,210
14 – 15	234	295,579	X + 258,631
15 – 16	234	295,579	X + 197,052
16 – 17	234	295,579	X + 135,473
17 – 18	234	295,579	X + 73,894
18 – 19	234	295,579	X + 12,315
19 – 20	234	295,579	X – 49,264
20 – 21	234	295,579	X – 110,843
21 – 22	234	295,579	X – 172,422
22 – 23	234	295,579	X – 234
23 – 24	234	0,00	0,00
	<b>5616</b>	<b>5616</b>	

- Volume minimal = x – 234
- Volume maksimum = x + 874,421
- Kapasitas berguna bak penampung, minimal = 874,421 + 234 = 1108,421 m<sup>3</sup> dengan dimensi: P = 15 meter, L = 15 meter dan T = 5 meter
- Bangunan bak penampung yang ada di PDAM Poso saat ini hanya berukuran 12 x 12 x 6 m perlu ditambah agar dapat menampung volume air untuk 20 tahun kedepan.
- Kapasitas berguna bak penampung = 15 x 15 x 5 = 1125 m<sup>3</sup> > 1108,421 m<sup>3</sup> OK!
- Diambil tinggi kapasitas mati = 0,15 m dan tinggi ruang udara = 0,85 m. Sehingga tinggi total bak penampung = 6 m.



Gambar 5. Bak Penampung

### Desain Kapasitas Reservoir Distribusi

Reservoir dibuat karena aliran air yang terjadi tidaklah statis. Pada jam tertentu aliran air yang dibutuhkan lebih kecil dari debit rata-rata akan tetapi kadang pada jam sibuk aliran air yang dibutuhkan lebih besar dari debit kebutuhan rata-rata. Oleh karena itu dibutuhkan reservoir distribusi agar menanggulangi aliran air yang tidak statis ini.

### Perhitungan kapasitas reservoir distribusi

Kebutuhan air total pada tahun 2023 = 65 liter/detik = 5616 m<sup>3</sup>/hari.

Berdasarkan grafik fluktuasi kebutuhan air bersih dari DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih didapatkan nilai *load factor* pada tabel berikut:

Tabel 6. Perhitungan Fluktuasi Pemakaian Air

Jam	Load Factor	Presentase Pemakaian Air (%)	Pemakaian Air Bersih (m <sup>3</sup> /hari)
00 – 01	0,3	1,260	70,789
01 – 02	0,37	1,554	87,307
02 – 03	0,45	1,890	106,184
03 – 04	0,64	1,932	108,544
04 – 05	1,15	4,831	271,361
05 – 06	1,4	5,882	330,352
06 – 07	1,53	6,428	361,028
07 – 08	1,56	6,554	368,107
08 – 09	1,41	5,924	332,712
09 – 10	1,38	5,798	325,633
10 – 11	1,27	5,336	299,677
11 – 12	1,2	5,042	283,159
12 – 13	1,14	4,789	269,001
13 – 14	1,17	4,915	276,080
14 – 15	1,18	4,957	278,440
15 – 16	1,22	5,126	287,878
16 – 17	1,31	5,504	309,115
17 – 18	1,38	5,798	325,633
18 – 19	1,25	5,252	294,957
19 – 20	0,98	4,117	231,24
20 – 21	0,62	2,605	146,299
21 – 22	0,45	1,890	106,184
22 – 23	0,37	1,554	87,307
23 – 24	0,25	1,050	58,991
	<b>23,98</b>	<b>100</b>	<b>5616</b>

Suplai air merata dalam 24 jam dimana total suplai air dalam satu hari sama dengan total pemakaian dalam satu hari yaitu 5616 m<sup>3</sup>.

Tabel 7. Perhitungan Kapasitas Berguna Reservoir

Jam	Suplai Air (m <sup>3</sup> )	Pemakaian Air (m <sup>3</sup> /hari)	Volume Air di Reservoir (m <sup>3</sup> )
00 - 01		70,789	X - 70,789
01 - 02		87,307	X - 158,097
02 - 03		106,184	X - 264,282
03 - 04		108,544	X - 372,826
04 - 05	295,579	271,361	X - 348,609
05 - 06	295,579	330,352	X - 383,383
06 - 07	295,579	361,028	X - 448,832
07 - 08	295,579	368,107	X - 521,361
08 - 09	295,579	332,712	X - 558,549
09 - 10	295,579	325,633	X - 592,647
10 - 11	295,579	299,677	X - 580,228
11 - 12	295,579	283,159	X - 553,651
12 - 13	295,579	269,001	X - 534,152
13 - 14	295,579	276,080	X - 517,014
14 - 15	295,579	278,440	X - 509,314
15 - 16	295,579	287,878	X - 552,851
16 - 17	295,579	309,115	X - 552,902
17 - 18	295,579	325,633	X - 552,284
18 - 19	295,579	294,957	X - 487,952
19 - 20	295,579	231,24	X - 338,672
20 - 21	295,579	146,299	X - 149,278
21 - 22	295,579	106,184	X - 148,952
22 - 23	295,579	87,307	X + 58,992
23 - 24		58,991	0,00
	<b>981,50</b>	<b>981,50</b>	

Volume minimal = x - 592,647

Pada volume minimal

bak tepat kosong = x - 592,647

Volume maksimum = x + 58,992

Kapasitas berguna reservoir,

Minimal = 592,647 + 58,992 = 651,639 m<sup>3</sup>

dengan dimensi: P = 15 meter, L = 15 meter, dan T = 3 meter.

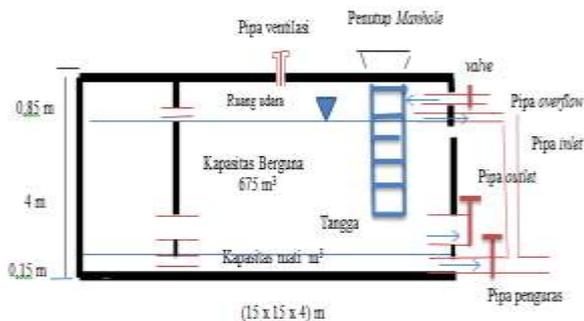
Bangunan reservoir yang ada di PDAM Poso saat ini hanya berukuran 12 x 12 x 4 m perlu ditambah agar dapat menampung volume air untuk 20 tahun kedepan.

Kapasitas berguna reservoir

= 15 x 15 x 3 = 675 m<sup>3</sup> > 651,639 m<sup>3</sup> OK!

Diambil tinggi kapasitas mati = 0,15 m dan tinggi ruang udara = 0,85 m. Sehingga tinggi total bak penampung = 4 m.

Ukuran bak penampungan (15x15x4)m



Gambar 6. Reservoir Distribusi

## Sistem Jaringan Pipa Menggunakan Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan *software Epanet 2.0*, berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi Menurut Kep Men PU no.18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m.



Gambar 7. Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Epanet 2.0

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Pressure m
Junc 2	20	0	40.39
Junc 3	18	0	32.74
Junc kel.gebangrejo	7.3	16.25	26.10
Junc 5	11.5	0	35.97
Junc 6	10.2	0	34.11
Junc 7	13.1	0	27.26
Junc kel.kayamanya	12	16.25	17.53
Junc 9	12	0	18.05
Junc 10	18	0	10.45
Junc kel.moengkobar	16	16.25	11.69
Junc kel.moengkolam	14	16.25	11.44
Resvr Reservoir	65	#N/A	0.00

Gambar 8. Kriteria Tekanan Pipa Transmisi

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/lin.
Pipe pipa1	500	203.4	130	65.06	2.00	19.21
Pipe pipa2	500	203.2	130	65.06	2.00	19.30
Pipe pipa3	400	301.6	130	16.25	2.00	43.34
Pipe pipa4	200	303.4	130	48.75	1.50	11.26
Pipe pipa5	200	203.4	130	48.75	1.50	11.26
Pipe pipa6	300	203.4	130	48.75	1.50	11.26
Pipe pipa7	250	301.6	130	16.25	2.00	43.34
Pipe pipa8	475	352.4	130	32.50	1.70	21.71
Pipe pipa9	300	203.2	130	32.50	1.00	5.26
Pipe pipa10	125	352.4	130	16.25	0.89	6.01
Pipe pipa11	500	352.4	130	16.25	0.89	6.01

Gambar 9. Link Parameter

Sedangkan untuk *link parameter*, memiliki velocity yang sesuai dengan syarat minimum yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3–

0,6 m/dtk serta mengambil perbandingan syarat kecepatan maksimum pipa PVC 3,0-4,5 m/dtk. Dimana pipa HDPE lebih baik kualitasnya dari pada PVC.

Dalam sistem jaringan distribusi ini di asumsikan bahwa kebutuhan air bersih di wilayah Kelurahan Gebangrejo, Kelurahan Kayamanya, Kelurahan Moengko Baru, dan Kelurahan Moengko Lama merata sebesar 25 % tiap wilayah.

## Pembahasan

### 1. *Pertumbuhan Penduduk di Kec. Poso Kota*

Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Poso Kota dihitung menggunakan tiga metode regresi yaitu metode regresi linier, regresi logaritma, dan regresi eksponensial. Namun yang dipakai untuk mencari perkiraan pertumbuhan untuk 20 tahun kedepan menggunakan metode regresi karena analisis regresi linear memiliki nilai korelasi yang paling mendekati 1 dibanding kedua metode regresi yang lain. Maka dengan itu kita dapat melihat perkembangan pertumbuhan penduduk di Kecamatan Poso Kota sampai dengan 20 tahun ke depan yaitu pada tahun 2032 sebesar 27.112 jiwa.

### 2. *Kebutuhan dan Kehilangan Air*

Jumlah kebutuhan air domestik adalah 31,89 liter/detik pada tahun 2013 dan 40,81 liter/detik pada tahun 2032. Sedangkan untuk kebutuhan air non domestik pada tahun 2013 adalah 7,97 liter/detik dan pada tahun 2032 adalah 10,20 liter/detik.

Pada tahun 2013 terjadi kehilangan air sebanyak 7,97 liter/detik dan pada tahun 2032 terjadi kehilangan air sebanyak 10,20 liter/detik. Sehingga jumlah kebutuhan air total yaitu kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air didapat pada tahun 2013 adalah 47,84 liter/detik dan pada tahun 2032 adalah sebesar 61,21 liter/detik.

### 3. *Ketersediaan Air*

Menurut data yang diberikan oleh PDAM Kota Poso bahwa air yang akan dimanfaatkan dari sungai poso yang memiliki debit sebesar 2500 m<sup>3</sup> dan kapasitas yang dimanfaatkan oleh PDAM Poso saat ini adalah sebesar 60 liter/detik, sebenarnya dengan 60 liter/detik jika dikelola dengan baik, debit ini masih mampu untuk melayani kebutuhan di kecamatan Poso Kota sampai dengan tahun 2030. Walaupun penyediaan air 60 liter/detik tetapi fasilitas yang

ada mulai dari bak penampung, pipa transmisi air bersih, reservoir, dan jaringan distribusi ternyata tidak mampu melayani kebutuhan saat ini, untuk itu perlu dilakukan penambahan bak penampung dengan tidak membongkar bak yang ada.

## 4. *Desain Sistik Jaringan Air Bersih*

### Bak penampung

Bak penampung ini dilengkapi dengan valve, rumah pompa. Struktur bak penampung terbuat dari beton bertulang kedap air serta pemasangan batu kali. Dari hasil perhitungan didapat volume dari bak penampung adalah 1.125 m<sup>3</sup>, sedangkan bak penampung yang sudah ada hanya cukup menampung 720 m<sup>3</sup> air bersih dan dimensi dari bak penampung adalah: P = 15 meter, L = 15 meter, dan T = 6 meter.

### Pipa Transmisi

Dalam mendesain sistim jaringan air bersih digunakan rumus Hazen-Williams di mana didapat diameter pipa untuk yang menghubungkan dari intake ke bak penampung 406,4 mm dengan panjang 40 m, dan yang menghubungkan dari bak penampung ke reservoir distribusi didapat diameter pipa 203,2 mm dengan panjang 450 m, karena pipa transmisi umurnya sudah cukup lama maka diganti.

### Pipa Distribusi

Dalam mendesain sistim jaringan air bersih digunakan *software Epanet 2.0* didapat ukuran diameter pipa distribusi 203,2 mm dan 101,6 mm, pipa distribusi yang sudah ada tidak lagi memadai dan sudah berusia lama, jadi perlu diganti.

### Reservoir

Dengan ukuran reservoir yang sudah ada hanya dapat menampung 432 m<sup>3</sup> air bersih, jadi perlu ditambah luas dari kapasitas reservoir. Dari hasil perhitungan didapat Ukuran kapasitas berguna reservoir 675 m<sup>3</sup> dengan dimensi P = 15 meter, L = 15 meter, Tinggi = 4 meter.

## PENUTUP

### **Kesimpulan**

Dari hasil analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air bersih sampai pada tahun 2032 mencapai 61,21 liter/detik.
2. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari intake, pipa transmisi air baku Ø406,4 mm dan panjang (L) = 40 m, unit

pengolahan (IPA), pipa transmisi air bersih Ø203,4 mm dan panjang (L) = 450 m, bak penampung berukuran 15,00 m x 15,00 m x 6,00 m, resevoir distribusi berukuran 15,00 m x 15,00 m x 4,00 m, pipa distribusi Ø200 mm s/d Ø100 mm.

#### **Saran**

Penyadapan air dari Sungai Poso sebanyak 60 liter/detik belum memerlukan penambahan sampai dengan tahun 2030, tetapi unit pengolahan dan unit distribusi perlu segera ditingkatkan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonimous, 2002. *Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Kimpraswil*, Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Hasan, M. Iqbal, 2001. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistika Deskriptif)*, Bina Aksara, Jakarta.
- Radiana Triatmadja, 2007. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Yogyakarta.
- Tanudjaja, Lambertus, 2011. *Diktat Materi Kuliah Rekayasa Lingkungan*, Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado