

**ANALISA PENYEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH PRAYA BARAT DAYA  
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*Analysis of Water Supply Distribution in Praya Region Southwest Central Lombok District*

Artikel Ilmiah

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

**LALU M WIRA BANGUN  
F1A 112 034**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2018**

Artikel Ilmiah

**ANALISA PENYEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH PRAYA BARAT DAYA  
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*Analysis of Water Supply Distribution in Praya Region Southwest Central Lombok  
District*

Oleh :

**LALU M. WIRA BANGUN  
F1A 112 034**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



**Agustono Setiawan, ST., MSc.**  
NIP. 19700113 199702 1 001

Tanggal : 10. November 2018

2. Pembimbing Pendamping



**Humairo Saidah, ST., MT.**  
NIP : 19720609 199703 2 001

Tanggal : 10. November 2018

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Jauhar Fajrin, ST., MSc(Eng)., Ph.D.**  
NIP. 19740607 199802 1 001

Artikel Ilmiah

**ANALISA PENYEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH PRAYA BARAT DAYA  
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*Analysis of Water Supply Distribution in Praya Region Southwest Central Lombok  
District*

Oleh :

**LALU M. WIRA BANGUN  
F1A 112 034**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal November 2018  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

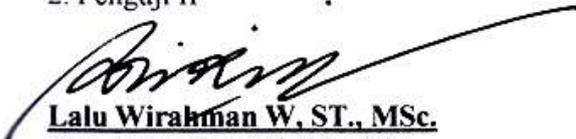
Susunan Tim Penguji

1. Penguji I



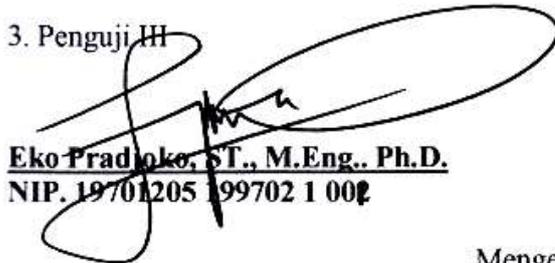
**Dr. Ir. Sasmito S, MS., M. Phill.**  
NIP. 19570508 198602 1 001

2. Penguji II



**Lalu Wirahman W, ST., MSc.**  
NIP. 19680201 199703 1 002

3. Penguji III



**Eko Pradoko, ST., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 19701205 199702 1 002

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Akmaluddin, ST., MSc(Eng.), Ph.D.**  
NIP. 19681231 199412 1 001

**ANALISA PENYEDIAAN AIR BERSIH DI WILAYAH PRAYA BARAT DAYA  
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

**ANALYSIS OF WATER SUPPLY DISTRIBUTION IN PRAYA REGION SOUTHWEST  
CENTRAL LOMBOK DISTRICT**

**Lalu M. Wira Bangun<sup>1</sup>, Agustono Setiawan<sup>2</sup>, dan Humairo Saidah<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram**

**<sup>2</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram**

---

## **INTISARI**

Tingkat kebutuhan masyarakat akan air bersih yang kian bertambah menuntut pula perkembangan sistem penyediaan air bersih. Permasalahan tersebut yang juga terjadi di Kabupaten Lombok Tengah, pelayanan PDAM Cabang Utama Praya untuk penyediaan air bersih masih belum merata. Di Kecamatan Praya Barat Daya ada 4 desa yang belum terlayani yaitu Desa Ungga, Desa Darek, Desa Ranggagata, dan Desa Pelambik, hal ini dikarenakan lokasi desa yang berada di luar jangkauan jaringan existing pipa PDAM. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan jaringan air bersih yang sesuai dengan keadaan topografi di wilayah tersebut.

Perencanaan ini menganalisis penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya, dimulai dengan analisa proyeksi laju pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air bersih sampai tahun 2032. Selanjutnya menganalisis hidrolika sistem penyediaan air bersih menggunakan program epanet 2.0, yaitu meliputi dimensi pipa, kecepatan aliran dan debit yang mengalir ke lokasi sasaran, serta menghitung rencana anggaran biaya.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh jumlah kebutuhan air bersih untuk Desa Ungga, Desa Darek, Desa Ranggagata, dan Desa Pelambik sebesar 83 l/dt. Sistem jaringan air bersih berupa pipa transmisi Ø 200mm dan pipa distribusi Ø 250mm, Ø 160mm, Ø 110mm, Ø 90mm, serta Ø 75mm, Ø 63mm, Ø 50mm, Ø 40mm, Ø 32mm, Ø 25mm. Dilengkapi dengan bangunan bagi yaitu 1 reservoir dan 1 bak pelepas tekan. Rencana anggaran biaya pada perencanaan pengembangan jaringan air bersih ini membutuhkan anggaran biaya sebesar Rp. 17.218.664.000,00

**Kata kunci:** Penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya, rencana anggaran biaya, program Epanet 2.0

### **1. Pendahuluan**

Air mempunyai peranan penting dalam kehidupan Manusia dan makhluk lainnya di alam ini. Tidak ada satupun kehidupan di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Air merupakan hal pokok bagi konsumsi manusia dan telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Pertumbuhan penduduk harus diikuti dengan ketersediaan air bersih yang sehat dan cukup (Fathony, 2012).

Selain untuk diminum, air juga

digunakan untuk keperluan lainnya, misalnya memasak, mandi, proses pengolahan industri dan sebagainya. Kebutuhan air setiap orang berbeda-beda antara lain dipengaruhi oleh umur, kebudayaan, iklim dan standar kehidupan sekarang. Peningkatan kebutuhan air jika tidak diimbangi dengan peningkatan penyediaan air bersih akan menimbulkan permasalahan, dimana air bersih yang tersedia tidak akan cukup untuk memenuhi

kebutuhan masyarakat banyak. Penyediaan air bersih yang direncanakan dengan baik secara sistematis dan teknis menjadi syarat mutlak bagi pembangunan masyarakat (Sumartoro, 2013).

Salah satu wilayah yang penyediaan air bersihnya masih minim di Nusa Tenggara Barat adalah Kabupaten Lombok Tengah. Saat ini di wilayah Lombok Tengah sudah banyak daerah yang mendapatkan pelayanan air bersih cukup baik, namun ada beberapa daerah yang masih mengalami permasalahan akan kebutuhan air bersih diantaranya berada di Kecamatan Praya Barat Daya.

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya, Pemerintah Lombok Tengah menyerahkan penanganannya pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Berdasarkan data PDAM cabang Utama Praya, sumber mata air yang dimanfaatkan berasal dari mata air Tibu Nangklok dan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Penujak mensuplai debit air sebesar 20 lt/dt, yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air di seluruh Kecamatan Praya Barat Daya yang terdiri dari 11 desa, dengan jumlah keseluruhan penduduk 56.837 jiwa.

Tetapi, dari data PDAM tersebut juga diketahui permasalahan yang terjadi. Beberapa desa di Kecamatan Praya Barat Daya ada yang belum mendapatkan pelayanan air bersih secara optimal, khususnya pada Desa Ungga, Desa Ranggagata, Desa Pelambik dan Desa Darek. Hal ini dikarenakan lokasi di desa tersebut belum ada jaringan pipa PDAM dan bila dilakukan pengembangan jaringan distribusi, sisa debit mata air Tibu Nangklok tidak cukup memenuhi kebutuhan air bersih desa-desa tersebut. Untuk itu perlu digunakan sumber mata air yang baru dengan debit yang lebih besar.

Dalam laporan PDAM Tirta Ardhia Rinjani Lombok Tengah tentang Survey Investigasi Potensi Air Baku untuk Kabupaten Lombok Tengah pada tahun 2017. Dari laporan tersebut didapatkan sumber mata air Tibu Lempanas

Kecamatan Batukliang Utara Desa Lantan dengan kapasitas terpasang 200 lt/dt, produksi 50 lt/dt diambil tambahan air melalui Rsv. Pengadang (8°41'16.17"S dan 116°19'29.63"E) dengan elevasi +261 m DPL, debit sebesar ±75 lt/dt. Dengan menggunakan Rsv. Pengadang terletak di Desa Pengadang, direncanakan untuk pengembangan penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya. Hal tersebut nantinya diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan air bersih secara optimal kepada para pelanggan dalam rangka peningkatan sistem jaringan air bersih. Oleh karenanya perlu di analisa penyediaan air bersih di Wilayah Kecamatan Praya Barat Daya yang berasal dari Reservoir Pengadang.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa kebutuhan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya sampai 15 tahun ke depan? (khususnya Desa Ungga, Desa Ranggagata, Desa Pelambik dan Desa Darek)
2. Bagaimana sistem jaringan penyediaan air bersih yang sesuai di Kecamatan Praya Barat Daya?
3. Berapa rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya?

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk memberikan arah yang lebih baik serta memudahkan penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang diinginkan maka batasan masalah pada analisa ini adalah :

1. Lingkup wilayah perencanaan adalah Desa Ungga, Desa Ranggagata, Desa Pelambik dan Desa Darek.
2. Perhitungan kebutuhan air bersih Kecamatan Praya Barat Daya diproyeksi sampai tahun 2032.

3. Digunakan Rsv. eksisting yang sudah ada terletak di Desa Pengadang.
4. Tidak merencanakan jaringan pipa sampai ke rumah-rumah.
5. Perencanaan bangunan pelengkap meliputi bak pelepas tekan dan reservoir
6. Rencana anggaran biaya meliputi pekerjaan perpipaian dan bangunan pelengkap.

#### 1.4 Tujuan Analisa

Tujuan dari analisa yang dilakukan, diharapkan dapat mengetahui hal-hal sebagai berikut:

1. Mengetahui kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Praya Barat Daya sampai 15 tahun kedepan.
2. Mengetahui sistem jaringan penyediaan air bersih yang sesuai di Kecamatan Praya Barat Daya. Mengetahui rencana anggaran biaya untuk sistem penyediaan jaringan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya.

#### 1.5 Manfaat Analisa

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberi masukan bagi pihak terkait yaitu PDAM Cabang Utama Praya dalam perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya khususnya di Desa Ungga, Desa Ranggagata, Desa Pelambik dan Desa Darek, sehingga pelayanan menyediakan air bersih bagi masyarakat berfungsi secara optimal.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Sumber Air Bersih

keberadaan air di alam hampir tidak pernah tetap tinggal berada pada suatu tempat, tetapi akan berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain menjalani suatu gerakan atau siklus dan pada

suatu keadaan tertentu mengalami perubahan bentuk. Keadaan ini sering disebut dengan istilah siklus hidrologi. Dengan mempelajari siklus hidrologi, air dapat digolongkan menjadi 3 bagian yaitu air hujan, air permukaan dan air tanah.

#### a. Distribusi air

Sistem pengaliran dalam jaringan distribusi dibagi 3 sistem:

1. system gravitasi
2. system popmpa
3. system gabungan

#### b. Untuk system jaringan perpipaian

1. Sistem Cabang
2. Sistem Melingkar
3. Sistem Kombinasi

### 2.2 Kebutuhan Air Bersih

Secara teoritis perbedaan karakter pemanfaatan air dan kebutuhan air tergantung pada beberapa hal berikut (Triatmadja, R., 2006):

- a. Usia pengguna (anak, pertumbuhan dan produktifitas, lanjut usia)
- b. Adat istiadat, kebiasaan serta agama
- c. Ketersediaan air dari jaringan pemberi layanan dan sumber alternatif lain, kualitas air
- d. Cuaca dan iklim
- e. Tingkat pendapatan (individual atau keluarga)

Tabel 2.1 Kriteria Kebutuhan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota berdasarkan jumlah penduduk (Jwa)				
		>1.000.000 M	500.000- 1.000.000	100.000- 500.000	20.000- 100.000	< 20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) L.e/h	150	170	150	130	100
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) L.e/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5	Faktor Maximum Day	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor Peak-Hour	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah Jwa per SR	5	5	6	8	10
8	Jumlah Jwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi (mda)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (%)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50:50 s.d 80:20	50:50 s.d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber: Diadaptasi dari Kertis, 1999

## 2.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

### 2.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk dimasa mendatang adalah :

1. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o \cdot e^{(r \cdot n)} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

$P_n$  =jumlah penduduk setelah tahun (jiwa)

$P_o$  =jumlah pendudukmula-mula (jiwa)

$e$  =bilangan logaritma natural besarnya sama dengan 2.7182818

$r$  =rata-rata pertumbuhan penduduk (%)

$n$  =jumlah tahun proyeksi (tahun)

2. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o \cdot (1 + r \cdot n) \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

$P_n$  =jumlah penduduk yang diperkirakan (jiwa)

$P_o$  =jumlah penduduk pada akhir tahun data (jiwa)

$r$  =pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$n$  =jumlah tahun proyeksi (tahun)

3. Metode Geometri

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

$P_n$  =jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)

$P_o$  =jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)

$r$  =rasio pertumbuhan penduduk atau populasi (%)

$n$  =jumlah tahun proyeksi (tahun)

4. Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

$$t = \frac{n \cdot \sum Xi \cdot Yi - (\sum Xi) \cdot (\sum Yi)}{\sqrt{(n \cdot \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2) \cdot (n \cdot \sum Yi^2 - (\sum Yi)^2)}} \dots\dots(2.4)$$

dengan :

$t$  = koefisien korelasi

$Xi$  = tahun proyeksi

$Yi$  = jumlah penduduk hasil proyeksi

### 2.3.2 Perhitungan Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Domestik

$$q_D = JP \times (pl\%) \times S \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan :

$JP$  =Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$pl\%$  =Prosentase pelayanan yang akan dilayani

$q_D$  =Kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

$S$  =Standar kebutuhan air rata-rata

b. Kebutuhan Air Non Domestik

$$q_{nD} = (nD\%) \times q_D \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan :

$q_{nD}$  =kebutuhan air non domestik (lt/org/hari)

$nD\%$  =prosentase kebutuhan air non domestik

$q_D$  =kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

c. Kebutuhan Air Total

$$q_T = q_D + q_{nD} \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan :

$q_T$  =kebutuhan air total (lt/hari)

$q_D$  =kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

$q_{nD}$  =kebutuhan air non domestik (lt/org/hari)

d. Kehilangan dan Kebocoran

$$q_{HL} = q_T \times (K_t\%) \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan :

$q_{HL}$  =kebocoran atau kehilangan air

$q_T$  =kebutuhan air total (lt/hari)

$K_t\%$  =persentase kehilangan/kebocoran

e. Kebutuhan Air Rata-rata

$$q_{RH} = q_T + q_{HL} \dots\dots\dots(2.9)$$

dengan :

$q_{RH}$  =kebutuhan air rata-rata (lt/hari)

$q_T$  =kebutuhan air total (lt/hari)

$q_{HL}$  =kebocoran/kehilangan air (lt/hari)

f. Kebutuhan Air Jam Maksimum

$$q_m = q_r \times F \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan :

$q_m$  =kebutuhan air maksimum (lt/hari)

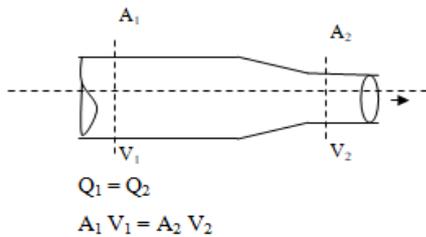
$q_r$  =kebutuhan air rata-rata (lt/hari)

$F$  =faktor hari maksimum antara 1,1 - 1,2

## 2.4 Hidrolika Jaringan Pipa

1. Persamaan Kontinuitas

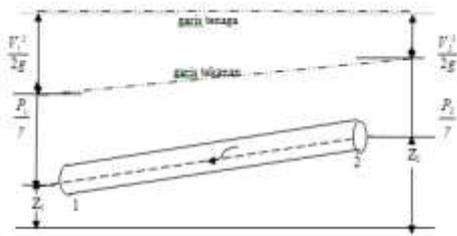
Apabila zat cair mengalir secara kontinyu melalui pipa atau saluran terbuka, dengan tampang aliran konstan ataupun tidak konstan, maka volume zat cair yang lewat tiap satuan waktu adalah sama di semua tampang. (Triatmodjo, B., 2008), seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kontinuitas pengaliran dalam pipa

## 2. Persamaan Kekekalan Energi

Prinsip kekekalan energi adalah energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi energi hanya dapat berubah wujud. (*Theorema Bernoulli*) dapat ditulis persamaannya yaitu:



Gambar 2.4. Garis tenaga dan tekanan (Bambang, 2008)

$$E_1 = E_2 \quad (2.11)$$

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \quad (2.12)$$

Keterangan :  $Z_{0a2}$  = tinggi elevasi (m)  
 $P_{1a2}/\gamma$  = tinggi tekanan (m)  
 $V_{1a2}/2g$  = tinggi kecepatan (m)

### 2.4.1 Perhitungan Diameter dan Aliran Dalam Pipa

Faktor penting dalam perhitungan hidrolika adalah kecepatan aliran ( $V$ ) dan debit aliran ( $Q$ ). Dalam hitungan praktis rumus yang sering digunakan adalah:

$$Q = V \times A \quad (2.13)$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \quad (2.14)$$

dengan :

$$Q = \text{debit aliran (m}^3/\text{dtk)}$$

$$A = \text{luas penampang pipa (m}^2\text{)}$$

Sedangkan untuk menghitung kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung menggunakan persamaan kontinuitas (Triatmodjo B, 1993), yaitu:

Formula *Hazen – Williams*:

$$V = 0,354 \times C_{hw} \times D^{0,63} \times I^{0,54} \quad (2.15)$$

dengan :

$$V = \text{kecepatan aliran (m/dtk)}$$

$$C_{hw} = \text{koefisien kekasaran pipa}$$

$$D = \text{diameter pipa (mm)}$$

$I = \text{kemiringan geser/garis energi}$

Digabung dengan persamaan kontinuitas  $Q = A \times V$ , maka formula pengaliran dengan debit melalui pipa dengan diameter menjadi:

$$Q = 0,2785 \times C_{hw} \times D^{2,63} \times I^{0,54} \quad (2.16)$$

dengan:

$$Q = \text{debit yang mengalir (m}^3/\text{dtk)}$$

$$D = \text{diameter pipa (mm)}$$

Sedangkan untuk menghitung kemiringan energi ( $I$ ) digunakan persamaan berikut (Triatmodjo B, 2008):

$$I = \frac{H_f}{L} \quad (2.17)$$

dengan :

$I = \text{kemiringan garis energi}$

$H_f = \text{kehilangan tinggi tekan mayor (m)}$

$L = \text{Panjang pipa (m)}$

#### a. Kehilangan Tinggi Mayor

Kehilangan tinggi mayor disebabkan oleh gesekan atau friksi dengan dinding pipa.

Digunakan Persamaan *Hazen-Williams*:

$$Q = 0,278 \cdot C_{hw} \cdot D^{2,63} \cdot I^{0,54} \quad (2.19)$$

$$I = \frac{h_f}{L} \quad (2.20)$$

$$h_f = \left( \frac{\pi}{4(0,278)} \right)^{1,85} \frac{L}{D^{1,17}} \left( \frac{V}{C_{hw}} \right)^{1,85} \quad (2.21)$$

dengan :

$Q = \text{debit aliran pada pipa (m}^3/\text{dt)}$

$C_{hw} = \text{koefisien kekasaran Hazen-Williams (tabel)}$

$D = \text{diameter pipa (m)}$

$I = \text{kemiringan garis energi}$

$h_f = \text{kehilangan tinggi tekan mayor (m)}$

$L = \text{panjang pipa (m)}$

$V = \text{kecepatan aliran pada pipa (m/dt)}$

### 2.3 Tabel Koefisien Kekasaran Pipa Hazen-Williams( $C_{hw}$ )

No	Bahan pipa	C
1	Aluminium	130-150
2	Asbes semen	140
3	Lapisan aspal	130-140
4	Polivinil klorida, PVC, CPVC	130
5	Pipa halus	140
6	HDPE	130
7	GIP	120
8	Plastik	130-150
9	Beton	100-140
10	Tembaga	130-140
11	Kuningan	130-140
12	Cast iron baru tak bergaris (CIP)	130
13	Pipa fiber glass (FRP)	150
14	Serat	140
15	Polyethylene, PE, peh	140
16	Baja baru tak bergaris	140-150
17	Baja bergelombang	60
18	Baja dilas dan mulus	100

Sumber: Hsp. // Engineering tool box.com/Hazen-Williams - Coefficient

#### b. Kehilangan Tinggi Minor

Kehilangan energi juga akan terjadi jika air harus melalui katup. Seperti diketahui, katup mengganggu aliran sehingga dapat mengurangi atau bahkan menghentikan aliran sama sekali.

Kehilangan energi minor :

$$h_f = K \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.22)$$

dengan :

- $h_f$  = kehilangan tinggi minor (m)
- $V$  = kecepatan rata-rata dalam pipa (m/dt)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- $K$  = koefisien kehilangan tinggi tekan minor (tabel)

Tabel 2.4. Koefisien kehilangan tinggi tekan berdasarkan perubahan bentuk (K)

Jenis Perubahan Bentuk Pipa	K	Jenis Perubahan Bentuk Pipa	K
Awal masuk ke pipa		<b>Belokan 90°</b>	
Bell	0,03-0,05	R/D = 4	0,16-0,18
Melengkung	0,12-0,25	R/D = 2	0,19-0,25
Membelok tajam	0,50	R/D = 1	0,35-0,40
Projecting	0,80	<b>Belokan tertentu</b>	
<b>Pengecilan tiba-tiba</b>		$\theta = 15^\circ$	0,05
$D_2/D_1 = 0,80$	0,18	$\theta = 30^\circ$	0,10
$D_2/D_1 = 0,50$	0,37	$\theta = 45^\circ$	0,20
$D_2/D_1 = 0,20$	0,49	$\theta = 60^\circ$	0,35
<b>Pengecilan mengerucut</b>		$\theta = 90^\circ$	0,80
$D_2/D_1 = 0,80$	0,05	<b>T (Tee)</b>	
$D_2/D_1 = 0,50$	0,07	aliran searah	0,30-0,40
$D_2/D_1 = 0,20$	0,08	aliran bercabang	0,75-1,80
<b>Pembesaran tiba-tiba</b>		<b>Persilangan</b>	
$D_2/D_1 = 0,80$	0,16	aliran searah	0,50
$D_2/D_1 = 0,50$	0,57	aliran bercabang	0,75
$D_2/D_1 = 0,20$	0,92	<b>45° Wye</b>	
<b>Pembesaran mengerucut</b>		aliran searah	0,30
$D_2/D_1 = 0,80$	0,03	aliran bercabang	0,50
$D_2/D_1 = 0,50$	0,08		
$D_2/D_1 = 0,20$	0,13		

### 2.4 Program Epanet 2.0

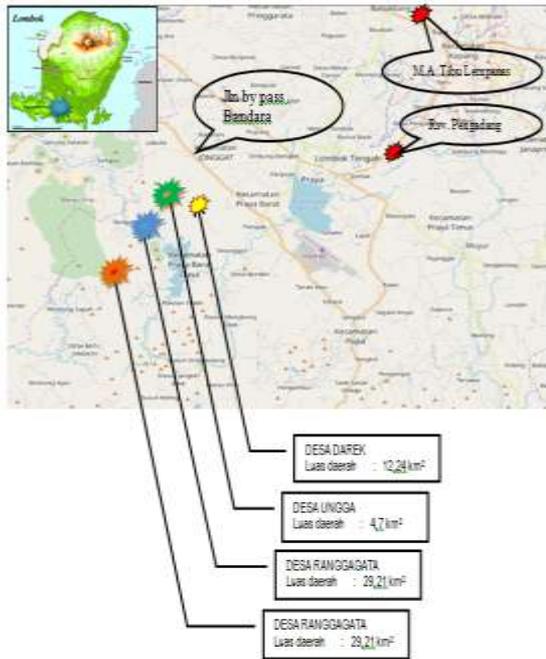
Program Epanet dapat melakukan simulasi dan perilaku hidraulik dari kualitas air dalam jaringan pipa yang bertekanan. Jaringan terdiri dari pipa, *junction (node)*, pompa, *valve* dan tanki penyimpanan atau reservoir. Program Epanet mengikuti aliran air pada masing-masing pipa, tekanan pada tiap *junction*, adapun komponen-komponen dalam program epanet :

1. *Junction* (Sambungan)
2. Reservoir
3. Bak Pelepas Tekan (BPT)
4. Tank
5. Pipa

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Lokasi Penelitian

Perencanaan ini mengambil lokasi di Desa Ungga, Desa Ranggagata, Desa Pelambik dan Desa Darek Kecamatan Praya Barat Daya, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

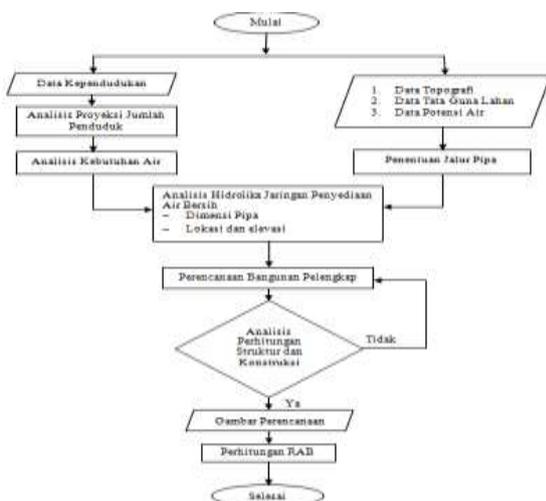


Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Pelaksanaan Perencanaan

- 3.2.1 Tahap Persiapan
- 3.2.2 Pengumpulan Data
- 3.2.3 Analisa Data
  - a. Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk
  - b. Analisa Kebutuhan Air Bersih
  - c. Perencanaan Dimensi Pipa Transmisi dan Distribusi
  - d. Analisa Struktur
  - e. Gambar Perencanaan
  - f. Analisa Perhitungan RAB

### 3.3 Bagan Alir Perencanaan

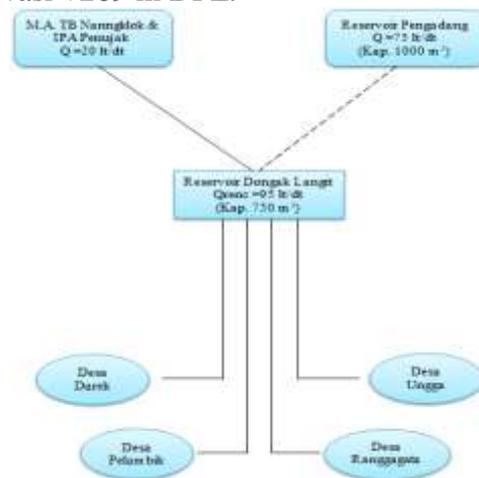


Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

## 4. Analisa dan Pembahasan

### 4.1 Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih

Berikut pada gambar 4.1 merupakan sketsa system perencanaan jaringan air bersih untuk kecamatan Praya Barat Daya mealalui Reservoir Pengadang terletak di Desa Pengadang kecamatan Praya Tengah dengan debit rencana sebesar 85 lt/dt ditambah debit 20 lt/dt, jadi debit total sebesar 95 lt/dt dengan elevasi +269 m DPL.



Gambar 4.1 Skema Jaringan Air Bersih

### 4.2. Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Berikut data jumlah penduduk di kecamatan Praya Barat Daya tahun 2014-2017 disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Praya Barat Daya

Nama Desa	Nama Dusun	Jumlah Penduduk			
		2014	2015	2016	2017
Ungga	Banteng Kurus	983	1054	985	1746
	Tunak Malang	928	932	837	892
	Aman Lolat	814	607	728	684
	Jing Bengkal	1073	1235	1049	1760
	Katapang	951	1001	859	1088
	Batu Bolong	824	790	752	698
		5573	5619	5210	6868
Ranggagata	Ranggagata	445	449	489	605
	Mentong	399	507	450	351
	Betobot	527	397	484	801
	Aik Ampat	386	541	579	860
	Dasan Dao	451	499	531	811
	Aik Gamang	548	424	452	402
		501	435	328	284
		3257	3252	3313	4114
Darek	Bale Buwuh	952	959	878	1765
	Kesalat	703	713	691	885
	Tanggung	1052	1060	938	1775
	Jowat	597	603	553	470
	Bale Luah	858	860	745	1082
	Permas	647	651	629	520
		700	704	683	747
		538	540	515	509
		6047	6090	5632	7753
Pelambik	Bagik Dewa	615	620	541	745
	Gubuk Lantan	420	424	356	595
	Rungkang	434	437	369	603
	Kerekok	584	586	518	618
	Karang Tengah	515	527	459	541
	Kerekok dalam	287	291	219	525
	Bagik Dewa Timur	377	377	309	454
	Orong Tengah	338	336	268	582
	Karang Aman	400	399	331	458
		364	367	299	452
		4334	4364	3669	5573

Dari table diatas lalu dihitung laju pertumbuhan masing-masing tiap desa  
**Tabel 4.2 Laju pertumbuhan Penduduk Tiap Desa**

No	Desa	Laju Pertumbuhan (%)
1	Ungga	8,46
2	Ranggagata	8,63
3	Darek	10,28
4	Pelambik	12,22

Selanjutnya menentukan metode yang akan digunakan (geometrik, eksponensial, aritmatik) untuk perhitungan jumlah penduduk.  
 Untuk Desa Ungga

**Tabel 4.6 Proyeksi jumlah penduduk desa Ungga.**

Tahun	Th ke	Jumlah Statistik	Geometrik	Eksponensial	Aritmatik
2014	1	5573	5573	5573	5573
2015	2	5619	6044	6065	6044
2016	3	5210	6555	6600	6516
2017	4	6868	7110	7182	6987
Koefisien Korelasi			0.64316	0.64412	0.61997

**Tabel 4.7 Metode yang digunakan untuk tiap Desa.**

No	Desa	Metode
1	Ungga	Eksponensial
2	Ranggagata	Eksponensial
3	Darek	Eksponensial
4	Pelambik	Eksponensial

Selanjutnya menghitung besar jumlah penduduk sampai dengan tahun yang direncanakan.

**Tabel 4.9 Kebutuhan air bersih desa Ungga sampai tahun 2032**

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK	PENDUDUK TERLAYANI	JUMLAH (SR)	Qsr (Lt/dtk)	JUMLAH (HU)	Qhu (Lt/dtk)	Qd (Lt/dtk)	Qnd (Lt/dtk)	Qt (Lt/dtk)	Qhl (Lt/dtk)	Qrh (Lt/dtk)	KEB. MAX (Lt/dtk)
1	2017	6868	4808	3365	3.895	0	0.0000	3.895	1.590	5.485	1.097	6.582	7.240
2	2018	7474	5232	3662	4.239	0	0.0000	4.239	1.730	5.969	1.194	7.163	7.879
3	2019	8134	5694	3985	4.613	0	0.0000	4.613	1.883	6.496	1.299	7.795	8.574
4	2020	8851	6196	4337	5.020	0	0.0000	5.020	2.049	7.069	1.414	8.483	9.331
5	2021	9632	6743	4720	5.463	0	0.0000	5.463	2.230	7.693	1.539	9.231	10.154
6	2022	10482	7338	5136	5.945	0	0.0000	5.945	2.427	8.371	1.674	10.046	11.050
7	2023	11408	7985	5590	6.470	0	0.0000	6.470	2.641	9.110	1.822	10.932	12.025
8	2024	12414	8690	6083	7.040	0	0.0000	7.040	2.874	9.914	1.983	11.897	13.087
9	2025	13510	9457	6620	7.662	0	0.0000	7.662	3.127	10.789	2.158	12.947	14.241
10	2026	14702	10291	7204	8.338	0	0.0000	8.338	3.403	11.741	2.348	14.089	15.498
11	2027	15999	11199	7840	9.074	0	0.0000	9.074	3.704	12.777	2.555	15.333	16.866
12	2028	17411	12188	8531	9.874	0	0.0000	9.874	4.030	13.905	2.781	16.686	18.354
13	2029	18947	13263	9284	10.746	0	0.0000	10.746	4.386	15.132	3.026	18.158	19.974
14	2030	20620	14434	10104	11.694	0	0.0000	11.694	4.773	16.467	3.293	19.760	21.736
15	2031	22439	15707	10995	12.726	0	0.0000	12.726	5.194	17.920	3.584	21.504	23.655
16	2032	24419	17093	11965	13.849	0	0.0000	13.849	5.653	19.501	3.900	23.402	25.742

**Tabel 4.8 Proyeksi jumlah penduduk tiap desa dari tahun 2017-2032**

No	Tahun	Jumlah Penduduk Rencana (Jiwa)			
		Ungga	Ranggagata	Darek	Pelambik
1	2017	6868	4114	7753	5573
2	2018	7474	4485	8593	6297
3	2019	8134	4889	9523	7116
4	2020	8851	5330	10555	8041
5	2021	9632	5811	11698	9086
6	2022	10482	6335	12965	10267
7	2023	11408	6906	14369	11602
8	2024	12414	7529	15926	13110
9	2025	13510	8208	17650	14814
10	2026	14702	8948	19562	16739
11	2027	15999	9754	21681	18915
12	2028	17411	10634	24029	21374
13	2029	18947	11593	26632	24152
14	2030	20620	12638	29516	27291
15	2031	22439	13778	32713	30839
16	2032	24419	15020	36256	34847

#### 4.2.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Proyeksi Tahun 2032

Selanjutnya menghitung kebutuhan penduduk hingga tahun 2032. persentase jangkauan pelayanan sebesar 70% dan kebutuhan domestik SR diambil kebutuhan rata-rata sebesar 100 lt/org/hr, sedangkan untuk kebutuhan HU diambil 0 lt/org/hr. Untuk kebutuhan non domestik diambil 20% dan kehilangan air diambil 20% dari total antara kebutuhan domestik dengan non domestik.

### 4.2.2 Perbandingan Debit Ketersediaan Dengan Debit Kebutuhan

Berikut tabel total kebutuhan air bersih untuk tiap-tiap desa sampai tahun 2032.

**Tabel 4.10** Total kebutuhan air bersih tiap desa

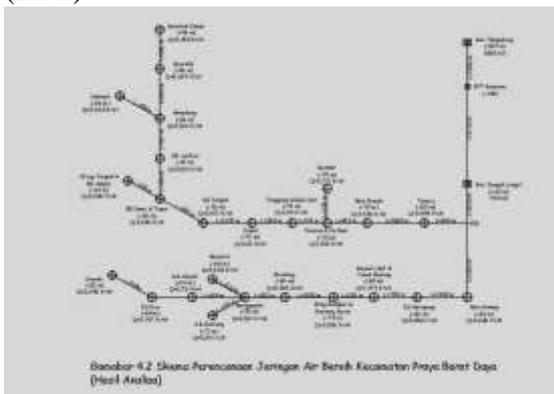
No	Tahun	Kebutuhan air tiap desa (lt/dt)				Total Kebutuhan (lt/dt)
		Ungga	Darek	Ranggagata	Pelambik	
1	2017	5,48	6,19	3,29	4,45	19,41
2	2018	5,97	6,83	3,57	4,99	21
3	2019	6,50	7,53	3,88	5,60	24
4	2020	7,07	8,30	4,21	6,29	26
5	2021	7,69	9,16	4,58	7,06	28
6	2022	8,37	10,10	4,97	7,92	31
7	2023	9,11	11,14	5,40	8,89	35
8	2024	9,91	12,29	5,87	9,98	38
9	2025	10,79	13,55	6,37	11,19	42
10	2026	11,74	14,94	6,92	12,56	46
11	2027	12,78	16,48	7,52	14,10	51
12	2028	13,90	18,17	8,17	15,82	56
13	2029	15,13	20,04	8,87	17,75	62
14	2030	16,47	22,10	9,64	19,92	68
15	2031	17,92	24,38	10,47	22,36	75
16	2032	19,50	26,88	11,38	25,09	83

Sumber: Hasil pengolahan data (2018)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, kebutuhan air bersih untuk ke empat desa pada tahun rencana yaitu tahun 2032 sebesar 83 lt/dt dan debit rencana pada Reservoir Dongak Langit sebesar 95 lt/dt, sehingga debit Rencana masih dapat memenuhi kebutuhan air bersih.

### 4.3 Analisis Hidrolika Jaringan Air Bersih Dengan Program Epanet 2.0

Dengan menggunakan program Epanet dapat direncanakan panjang pipa jaringan transmisi dari Reservoir Pengadang hingga reservoir Dongak Langit adalah 13.000 m, Sedangkan pipa jaringan distribusi dari reservoir Dongak Langit ke daerah pelayanan terjauh 8.680 m. Bangunan pelengkap pada sistem jaringan ini terdapat 1 Bak Pelepas Tekan (BPT).



Berdasarkan 4.2 Skema Perencanaan Jaringan Air Bersih Kecamatan Proyo Barat Dago (Hasil Analisis)

Setelah menggambarkan skema jaringan dilakukan *input* data yang diperlukan untuk masing-masing *node* (*junction*) dan pipa. Berikut input data pada masing-masing *node* (*junction*) dan pipa.

- Pada *node* (*junction*) :
  1. Elevasi
  2. *Base demand* (kebutuhan air bersih)
- Pada pipa:
  1. Panjang pipa
  2. Diameter pipa
  3. Kekasaran pipa.

Input data, pada Node

**Tabel 4.9** Pengadang Ke Dongak Langit

Node ID	Elevation (m)	Kebutuhan Air Bersih (lt/dt)
Reservoir 1	112	23.3
BPT	140	0
Reservoir 2	269	0

**Tabel 4.10** Dongak ke daerah Pelayanan

Node ID	Elevation (m)	Kebutuhan Air Bersih (lt/dt)
Junc 2	108	0
Junc 3	101	0.406
Junc 4	75	1.41
Junc 5	75	1.012
Junc 6	74	0.707
Junc 7	73	2.282
Junc 8	72	0.375
Junc 9	70	0.432
Junc 10	65	0.958
Junc 11	62	0.831
Junc 12	61	0.475
Junc 13	64	0.482
Junc 14	56	0.361
Junc 15	46	0.494
Junc 16	43	0.419
Junc 17	89	0.557
Junc 18	82	0.869
Junc 19	80	1.258
Junc 20	79	2.8
Junc 21	69	0.28
Junc 22	70	0.483
Junc 23	71	0.321
Junc 24	68	0.64
Junc 25	69	0.687
Junc 26	51	0.227
Junc 27	54	0.648
Reservoir 1	112	-

Pada pipa,

**Tabel 4.11** Pengadang ke Dongak Langit

Link ID	Panjang (m)	Diameter (mm)	Koefisien Pipa
Pipe B1	3290	200	130
Pipe B2	9710	200	130

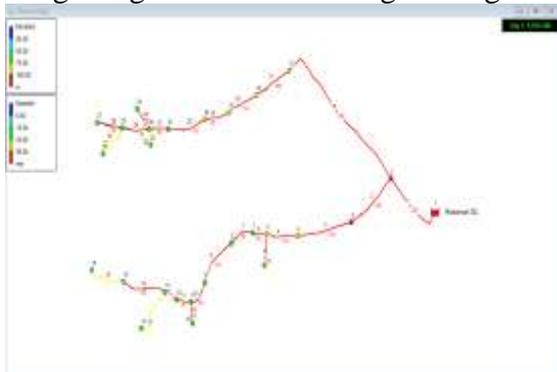
Tabel 4.12 Dongak Langit ke daerah pelayanan

Link ID	Panjang (m)	Diameter (mm)	Koefisien Pipa
Pipe 1	1200	250	130
Pipe 2	894	160	130
Pipe 3	1860	160	130
Pipe 4	493	110	130
Pipe 5	238	40	130
Pipe 6	174	90	130
Pipe 7	304	90	130
Pipe 8	1270	110	130
Pipe 9	652	90	130
Pipe 10	165	40	130
Pipe 11	216	75	130
Pipe 12	197	63	130
Pipe 13	386	32	130
Pipe 14	685	50	130
Pipe 15	560	32	130
Pipe 16	2810	160	130
Pipe 17	1240	160	130
Pipe 18	730	110	130
Pipe 19	290	90	130
Pipe 20	1090	90	130
Pipe 21	202	90	130
Pipe 22	130	32	130
Pipe 23	230	40	130
Pipe 24	624	63	130
Pipe 25	684	25	130
Pipe 26	423	40	130

Setelah melakukan *input* data kemudian melakukan pemodelan sistem distribusi air bersih menggunakan program Epanet 2.0 sehingga didapatkan hasil *running* pemodelan seperti pada Gambar berikut.



Gambar 4.4 Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih Reservoir Pengadang ke Reservoir Dongak Langit



Gambar 4.5 Hasil Simulasi Pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih Reservoir Dongak Langit ke daerah pelayanan

### 4.3.1 Hasil Running Epanet 2.0

a. Tekanan pada node-node

Tabel 4.13 Pengadang ke Dongak Langit

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (l/dt)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 1	112	23.3	130.65	18.65
BPT	269	#N/A	269	0
Reservoir P	140	#N/A	140	0

Tabel 4.14 Pengadang ke Dongak Langit

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (l/dt)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 2	108	0	111.72	3.72
Junc 3	101	0.406	111.12	10.12
Junc 4	75	1.41	109.97	34.97
Junc 5	75	1.012	108.52	33.52
Junc 6	74	0.707	105.86	31.86
Junc 7	73	2.282	107.61	34.61
Junc 8	72	0.375	106.84	34.84
Junc 9	70	0.432	105.79	35.79
Junc 10	65	0.958	104.6	39.6
Junc 11	62	0.831	103.76	41.76
Junc 12	61	0.475	104.28	43.28
Junc 13	64	0.482	103.84	39.84
Junc 14	56	0.361	102.6	46.6
Junc 15	46	0.494	102.44	56.44
Junc 16	43	0.419	100.07	57.07
Junc 17	89	0.557	110.41	21.41
Junc 18	82	0.869	109.9	27.9
Junc 19	80	1.258	108.37	28.37
Junc 20	79	2.8	107.24	28.24
Junc 21	69	0.28	105.87	36.87
Junc 22	70	0.483	105.66	35.66
Junc 23	71	0.321	105.32	34.32
Junc 24	68	0.64	104.94	36.94
Junc 25	69	0.687	104.54	35.54
Junc 26	51	0.227	101.43	50.43
Junc 27	54	0.648	103.18	49.18
Reservoir	112	#N/A	112	0

b. Kecepatan Aliran Pada Pipa

Dari hasil *running* Epanet 2.0, kecepatan aliran air pada tiap pipa adalah sebagai berikut.

1. Tambahan Reservoir Pengadang – Reservoir Dongak Langit

Tabel 4.18 Kecepatan aliran pada pipa yang sesuai kriteria

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (l/dt)	Velocity (m/dt)	Unit Headloss	Status
Pipe 1	3290	200	130	91.4	2.91	39.21	Open
Pipe 2	9710	200	130	12.35	0.39	0.96	Open

2. Dongak Langit ke wilayah pelayanan

Tabel 4.19 Kecepatan aliran pada pipa yang sesuai kriteria pada jam puncak (07.00)

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (l/dt)	Velocity (m/dt)	Unit Headloss	Status
Pipe 1	1200	250	130	10.29	0.21	0.23	Open
Pipe 2	804	160	130	5.64	0.28	0.67	Open
Pipe 3	1860	160	130	5.43	0.27	0.62	Open
Pipe 4	493	110	130	4.68	0.40	2.93	Open
Pipe 5	238	32	130	0.37	0.3	3.77	Open
Pipe 6	174	90	130	3.77	0.59	5.22	Open
Pipe 7	304	90	130	2.56	0.4	2.55	Open
Pipe 8	1270	110	130	2.56	0.25	0.83	Open
Pipe 9	652	90	130	2.13	0.33	1.82	Open
Pipe 10	165	40	130	0.44	0.35	5.09	Open
Pipe 11	216	75	130	1.18	0.27	1.48	Open
Pipe 12	197	65	130	0.93	0.3	2.23	Open
Pipe 13	386	32	130	0.19	0.24	3.22	Open
Pipe 14	683	50	130	0.48	0.25	2.04	Open
Pipe 15	360	32	130	0.22	0.28	4.25	Open
Pipe 16	2810	160	130	4.63	0.23	0.47	Open
Pipe 17	1240	160	130	4.33	0.22	0.41	Open
Pipe 18	730	110	130	3.89	0.41	2.09	Open
Pipe 19	390	90	130	3.23	0.51	3.92	Open
Pipe 20	1090	90	130	1.74	0.27	1.25	Open
Pipe 21	202	90	130	1.59	0.25	1.06	Open
Pipe 22	130	32	130	0.17	0.21	2.59	Open
Pipe 23	230	40	130	0.34	0.27	3.14	Open
Pipe 24	624	65	130	0.83	0.27	1.79	Open
Pipe 25	684	25	130	0.12	0.25	4.54	Open
Pipe 26	423	40	130	0.34	0.27	3.21	Open

#### 4.4 Perencanaan Reservoir

Reservoir berada di elevasi +112 m, dengan kebutuhan air rencana sebesar 83 lt/dt = 298,8 m<sup>3</sup>/jam, debit masuk dari reservoir Dongak Langit sebesar 20 lt/dt dengan tambahan debit rencana dari reservoir Pengadang sebesar 75 lt/dt jadi total debit yang keluar dari inlet dongak adalah 20 + 75 = 95 lt/dt = 342 m<sup>3</sup>/jam Berikut tabel perhitungan tampungan reservoir :

Tabel 4.20 Tampungan reservoir

Jam	Pola Kebutuhan air	Debit Keluar (m <sup>3</sup> /jam)	Debit masuk (m <sup>3</sup> /jam)	Volume keluar (m <sup>3</sup> /jam)	Volume masuk (m <sup>3</sup> /jam)	Vol. air dim Reservoir (m <sup>3</sup> /jam)
	1	2	3	4	5	6
1	0.53	188.892	396	188.892	396	207.108
2	0.71	253.044	396	441.936	792	350.064
3	0.79	281.556	396	723.492	1188	464.508
4	0.71	253.044	396	976.536	1584	607.464
5	0.88	313.632	396	1290.168	1980	689.832
6	1.06	377.784	396	1667.952	2376	708.048
7	1.3	463.32	396	2131.272	2772	640.728
8	1.2	427.68	396	2558.952	3168	609.048
9	1.24	441.936	396	3000.888	3564	563.112
10	1.15	409.86	396	3410.748	3960	549.252
11	1.06	377.784	396	3788.532	4356	567.468
12	1.09	388.476	396	4177.008	4752	574.992
13	1.06	377.784	396	4554.792	5148	593.208
14	0.88	313.632	396	4868.424	5544	675.576
15	1.24	441.936	396	5310.36	5940	629.64
16	1.29	459.756	396	5770.116	6336	565.884
17	1.2	427.68	396	6197.796	6732	534.204
18	1.27	452.628	396	6650.424	7128	477.576
19	1.16	413.424	396	7063.848	7524	460.152
20	1.06	377.784	396	7441.632	7920	478.368
21	0.88	313.632	396	7755.264	8316	560.736
22	0.71	253.044	396	8008.308	8712	703.692
23	0.53	188.892	396	8197.2	9108	910.8
24	0.18	64.152	396	8261.352	9504	1242.648

Dari tabel 4.22 didapatkan volume air maksimum = 1281,816 dan minimum = 183,636, Sehingga volume reservoir diperlukan sebesar 1281,816 + 183,636 = 1465,452 m<sup>3</sup>. Sedangkan di Reservoir Dongak Langit saat ini, terdapat kapasitas Reservoir sebesar 750 m<sup>3</sup>, sehingga diperlukan tambahan Reservoir sebesar 1449,108 - 750 = 700 m<sup>3</sup>. direncanakan Reservoir tambahan di Dongak Langit sebagai berikut :

Panjang = 16 m  
 Lebar = 16 m  
 Tinggi = 3 m  
 Tinggi jagaan = 0,5 m  
 Dimensi reservoir = 16 m x 16 m x 3,5 m  
 Kapasitas Reservoir tambahan adalah sebesar 768 m<sup>3</sup>

#### 4.5 Analisis Struktur Reservoir

##### A. Perhitungan Struktur Dinding Reservoir

1. Tekanan air maksimum  
 $P_{maksimum} = \rho_{air} \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 3 = 29430 \text{ N/m}^2$
2. Gaya yang diterima oleh dinding untuk 1 m,  
 $F = 29430 \times 1 = 29430 \text{ N/m}$
3. Momen maksimum  
 $M_u = 1/6 \cdot F \cdot h^2 = 1/6 \cdot 29430 \cdot 3^2 = 44145 \text{ N.m}$
4. Penulangan plat dinding reservoir  
 Direncanakan:  
 $M_u = 44145 \text{ N.m} = 44145000 \text{ N.mm}$   
 Tebal pelat dinding(h) direncanakan = 200 mm  
 Tebal selimut beton (p) direncanakan = 30 mm  
 Tulangan direncanakan menggunakan besi polos Ø16 mm  
 Tebal efektif (d) = h - p - ( 1/2 . Ø tulangan)  
 $= 200 \text{ mm} - 30 \text{ mm} - (1/2 \cdot 16) = 162 \text{ mm}$

##### • Perhitungan koefisien tahanan pelat (K)

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{44145000}{0,8}$$

$$K = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{55181250}{1000 \cdot 162^2} = 2,103 \text{ Mpa}$$

- Perhitungan rasio penulangan

$$\rho_{hit} = \frac{0,85 \cdot f'c}{fy} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot K}{0,85 \cdot f'c}} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 25}{240} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 2,103}{0,85 \cdot 25}} \right)$$

$$= 0,009$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{240} = 0,006$$

$$\rho_{max} = 0,75 \left( \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta}{fy} \right) \left( \frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$\equiv 0,75 \left[ \left( \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta}{fy} \right) \right] \left( \frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$= 0,75 \left( \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85}{240} \right) \left( \frac{600}{600 + 240} \right)$$

$$= 0,040$$

Syarat  $\rho_{min} < \rho_{hit} < \rho_{max} = 0,006 < 0,009 < 0,04$  maka dalam perhitungan selanjutnya digunakan  $\rho_{hit}$

- Perhitungan luas tulangan yang di perlukan ( $A_{s\text{ perlu}}$ )

$$A_{s\text{ perlu}} = \rho_{hit} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,009 \cdot 1000 \cdot 162$$

$$= 1458 \text{ mm}^2$$

- Perhitungan jarak tulangan (S)

$$S = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_s}$$

$$= \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 \cdot 1000}{1458}$$

$$= 137,9 \text{ mm, digunakan } 100 \text{ mm}$$

- Perhitungan momen rencana ( $M_r$ )

$$A_{s\text{ ada}} = \frac{A_{\text{tulangan}}}{\text{jarak}} \cdot b = \frac{200,96}{100} \cdot 1000$$

$$= 2009,6 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_{s\text{ ada}} \cdot fy}{0,85 \cdot 25 \cdot b}$$

$$= \frac{2009,6 \cdot 240}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 22,697 \text{ mm}$$

Momen rencana

$$M_r = A_{s\text{ ada}} \cdot fy \cdot (d - a/2)$$

$$= 2009,6 \cdot 240 \cdot (162 - (22,697/2))$$

$$= 72659903,33 \text{ N.mm}$$

$$\phi M_r > M_u$$

$$0,8 \cdot 72659903,33 > 44145000$$

$$58127922,67 \text{ N.mm} > 44145000 \text{ N.mm (ok)}$$

Jadi tulangan  $\phi 16 - 100$  dapat digunakan

**Tabel 4.23** Rekapitulasi penulangan

Bagian	Arah	Tulangan pakai
Pelat penutup	Lapangan arah x	$\phi 22 - 100$
	Lapangan arah y	$\phi 22 - 100$
	Tumpuan arah x	$\phi 22 - 100$
	Tumpuan arah y	$\phi 22 - 100$
Pelat dinding		$\phi 16 - 100$
Pelat dasar		$\phi 16 - 100$

## 4.6 Volume Pekerjaan

### 4.6.1 Pekerjaan Pipa

Tabel 4.24 Panjang kebutuhan pipa

No. Pipa	Diameter Pipa	Panjang Kebutuhan Pipa (m)
25	3/4" (25 mm)	684
5, 13, 15, 22	1" (32 mm)	1314
10, 23, 26	1 1/4" (40 mm)	818
14	1 1/2" (50 mm)	685
12, 24	2" (63 mm)	821
11	2 1/2" (75 mm)	216
6, 7, 9, 19, 20, 21	3" (90 mm)	2712
4, 8, 18	4" (110)	2493
2, 3, 16, 17	6" (160 mm)	6804
B1, B2	8" (200 mm)	13000
1	10" (250 mm)	1200

Sumber: Hasil pengolahan data (2018)

- Volume galian pipa  $\phi 3/4''$

$$\text{Direncanakan, } B = 0,25 \text{ m}$$

$$H = 0,6 \text{ m}$$

$$P = 684 \text{ m}$$

$$= B \times H \times \text{panjang pipa}$$

$$= 0,25 \times 0,5 \times 684 = 102,6 \text{ m}^3$$

- Volume timbunan pipa  $\phi 3/4''$

$$= (\text{luas galian} - \text{luas diameter pipa}) \times \text{panjang pipa}$$

$$= ((0,25 \times 0,6) - (1/4 \times \pi \times 0,025^2)) \times 684$$

$$= 102,264 \text{ m}^3$$

**Tabel 4.25** Rekapitulasi detail lebar dan tinggi galian dan timbunan

NO	Diameter Pipa	Panjang Kebutuhan (m)	Luas		Kriteria
			H (m)	B (m)	
1	3/4" (25 mm)	684	0.6	0.25	Ciptkarya
2	1" (32 mm)	1314	0.6	0.25	Ciptkarya
3	1 1/4" (40 mm)	818	0.6	0.25	Ciptkarya
4	1 1/2" (50 mm)	685	0.6	0.25	Ciptkarya
5	2" (63 mm)	821	0.6	0.25	Ciptkarya
6	2 1/2" (75 mm)	216	0.7	0.25	Ciptkarya
7	3" (90 mm)	2712	0.75	0.3	Ciptkarya
8	4" (110)	2493	0.85	0.3	Ciptkarya
9	6" (160 mm)	3994	0.95	0.4	Ciptkarya
10	6" (160 mm)	2810	1.75	0.5	Bina Marga
11	8" (200 mm)	13000	1.8	0.5	Bina Marga
12	10" (250 mm)	1200	1.85	0.5	Bina Marga

**Tabel 4.26** Rekapitulasi volume Galian dan Timbun

Diameter Pipa	Volume Galian (m <sup>3</sup> )	Volume Timbunan (m <sup>3</sup> )
3/4" (25 mm)	102.6	102.264
1" (32 mm)	197.1	196.044
1 1/4" (40 mm)	122.7	121.673
1 1/2" (50 mm)	102.75	101.406
2" (63 mm)	123.15	120.592
2 1/2" (75 mm)	37.8	36.846
3" (90 mm)	610.2	592.956
4" (110 mm)	635.715	612.035
6" (160 mm)	1517.72	1437.457
6" (160 mm)	2458.75	2402.280
8" (200 mm)	11700	11291.800
10" (250 mm)	1110	1051.125
Total Timbunan	18718.485	18066.478

#### 4.6.2 Pekerjaan Reservoir

1. Volume galian tanah reservoir  
= 128 m
2. berat tulangan untuk dinding luar dan dalam reservoir  
= 18802 kg
3. berat besi tulangan untuk pelat penutup reservoir arah x + berat besi arah y  
= 15257,6 kg
4. berat besi tulangan untuk pelat dasar reservoir (berat besi arah x + berat besi arah y) x 2 (tulangan rangkap)  
= 16179,2 kg

#### 4.6.3 Pekerjaan Bak Pelepas Tekan (BPT)

1. Volume galian tanah BPT  
= 2 m<sup>3</sup>
2. berat tulangan untuk dinding luar dan dalam BPT

= 480,6 kg

3. berat besi tulangan untuk pelat penutup BPT besi arah x + berat besi arah y

= 49,6 kg

4. berat besi tulangan untuk pelat dasar BPT (berat besi arah x + berat besi arah y) x 2 (tulangan rangkap)

= 142,4 kg

#### 4.7 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

**Tabel 4.27** Rencana anggaran biaya pekerjaan Galian dan Timbunan Pipa

Diameter Pipa	Volume Galian (m <sup>3</sup> )	Volume Timbunan (m <sup>3</sup> )	Total Harga Galian (Rp)	Total Harga Timbunan (Rp)
3/4" (25 mm)	102.60	102.26	6,769,971.74	4,910,558.13
1" (32 mm)	197.10	196.04	9,464,397.08	9,413,678.00
1 1/4" (40 mm)	122.70	121.67	8,096,252.75	5,842,504.94
1 1/2" (50 mm)	102.75	101.41	6,779,869.36	4,869,323.65
2" (63 mm)	123.15	120.59	8,125,945.61	5,790,618.68
2 1/2" (75 mm)	37.80	36.85	2,494,200.11	1,769,291.24
3" (90 mm)	610.20	592.96	40,263,516.13	28,472,697.35
4" (110 mm)	635.72	612.04	41,947,101.20	29,388,861.14
6" (160 mm)	1517.72	1437.46	100,145,433.78	69,024,149.23
6" (160 mm)	2458.75	2402.28	162,238,479.64	115,353,293.13
8" (200 mm)	11700.00	11291.80	772,014,321.00	542,212,475.35
10" (250 mm)	1110.00	1051.13	73,242,384.30	50,473,183.03
<b>Total</b>	<b>18718.49</b>	<b>18066.48</b>	<b>1,235,122,947.64</b>	<b>867,520,633.88</b>

Berikut rekapitulasi rencana anggaran biaya perencanaan pengembangan jaringan air bersih di Praya Barat Daya.

**Tabel 4.31** Rekapitulasi rencana anggaran biaya

No	Uraian pekerjaan	Harga (Rp.)
<b>A</b>	<b>PEMASANGAN PIPA DAN AKSESORIS</b>	<b>12.014.719.000,00</b>
1	Pekerjaan Persiapan	44.618.482,84
2	Pekerjaan Tanah	2.102.643.937,23
3	Pekerjaan Pengadaan Pemasangan pipa dan Aksesoris	8.708.135.531,86
4	Pekerjaan Pengetesan pipa	67.074.567,05
<b>B</b>	<b>PEMBANGUNAN RESERVOIR 768 M<sup>3</sup></b>	<b>3.567.076.000,00</b>
1	Pekerjaan Tanah	16.264.746,24
2	Pekerjaan Beton	3.148.267.021,10
3	Pekerjaan Pasangan	34.651.006,40
4	Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris	37.397.903,22
5	Pekerjaan Lain-lain	6.215.710,72
<b>C</b>	<b>PEMBANGUNAN BAK PELEPAS TEKAN (BPT)</b>	<b>71.536.000,00</b>
1	Pekerjaan Tanah	254.136,66
2	Pekerjaan Beton	53.340.691,64
3	Pekerjaan Pemasangan Pipa dan Aksesoris	9.965.433,98
4	Pekerjaan Lain-lain	1.473.152,68
	<b>JUMLAH</b>	<b>15.653.331.000,00</b>
	<b>PPN 10%</b>	<b>1.565.333.100,00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>17.218.664.100,00</b>
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>17.218.664.000,00</b>

### 5.1. Kesimpulan

Dari perencanaan pengembangan jaringan air bersih untuk Kecamatan Praya Barat Daya, maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Praya Barat Daya sampai 15 tahun ke depan (tahun 2032) sebesar 83 lt/dt dan debit rencana pada Reservoir Dongak sebesar 95 lt/dt, sehingga debit rencana masih dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk Desa Ungga, Desa Darek, Desa Ranggagata dan Desa pelambik.
2. Sistem jaringan penyediaan air bersih berdasarkan hasil dari simulasi program Epanet 2.0 sebagai berikut:
  - a. Dimensi pipa untuk jaringan transmisi (pembawa) yaitu diameter 200 mm (panjang 13000m), sedangkan jaringan distribusi menggunakan pipa diameter 250mm (panjang 1200m), diameter 160mm (panjang 6804m), diameter 110mm (panjang 2493m), diameter 90mm (panjang 2712m), diameter 75mm (panjang 216m), diameter 63mm (panjang 821m), diameter 50mm (panjang 685m), diameter 40mm (panjang 818m), diameter 32mm

(panjang 1314m) dan diameter 25mm (panjang 684m).

- b. Bangunan pelengkap berupa 1 reservoir dan 1 bak pelepas tekan.
3. Rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan penyediaan air bersih di Kecamatan Praya Barat Daya sebesar Rp. 17.218.664.000,00 (tujuh belas milyar dua ratus delapan belas juta enam ratus enam puluh empat ribu rupiah).

### 5.2. Saran

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Dalam perencanaan jaringan air bersih diharapkan PDAM cabang utama Praya melakukan alternatif tambahan debit air bersih di wilayah Praya Barat daya, karena debit yg tersedia belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Ungga, Desa Pelambik, Desa Darek dan Desa Ranggagata.
2. PDAM cabang utama Praya disarankan juga untuk melakukan tambahan volume tampungan Reservoir Dongak Langit, karena dengan penambahan debit air maka diperlukan pula tambahan volume tampungan reservoir.
3. Peningkatan sumber daya berupa kemampuan staf teknis PDAM Praya, guna mengurangi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses pengaliran air bersih.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1998, *Petunjuk Teknis Perencanaan Rencana Induk Dan Studi Kelayakan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*, Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim., 2000, *Epanet 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*, Ekamitra Engineering.

- Anonim., 2005, *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Prasarana Air Minum Sederhana*, Cipta Karya NTB, Jakarta.
- Anonim, 2008, *Panduan Air Bersih PNPM*.
- Anonim., 2010, Koefisien Hazen-williams, [http://www.engineeringtoolbox.com/hazen-williams-coefficients-d\\_798.html](http://www.engineeringtoolbox.com/hazen-williams-coefficients-d_798.html). Diakses Desember 2017.
- Anonim., 2017, Koefisien Korelasi, <http://heriyantolim.wordpress.com/2017>. Diakses November 2018.
- Badan Pusat Statistik., 2013, *Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka 2014*, CV. Maharani, Kabupaten Lombok Tengah.
- Badan Pusat Statistik., 2014, *Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka 2015*, CV. Maharani, Kabupaten Lombok Tengah.
- Badan Pusat Statistik., 2015, *Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka 2016*, CV. Maharani, Kabupaten Lombok Tengah.
- Badan Pusat Statistik., 2016, *Kabupaten Lombok Tengah Dalam Angka 2017*, CV. Maharani, Kabupaten Lombok Tengah.
- Darma Setiawan, Martin., 2000, *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*, Ekamitra Engineering.
- Jaelani, K.A., 2015, *Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Tasikmadu dan Tunggul Wulung Kecamatan Lowokwaru Kota Malang*, Jurnal Purifikasi Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya, Malang.
- Kodoatie, R.J. dan Sjarief, R., 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.
- Kamulyan, B., 2003, *Kebutuhan Air Program Pasca Sarjana UGM*, Yogyakarta.
- Kurniawan, Ade Iwan., 2010, *Evaluasi dan Perencana Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Kota Mojokerto Jawa Timur*, Jurnal Purifikasi Jurusan Teknik Lingkungan FTSP – ITS, Surabaya.
- Menkes RI., 1990, *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Bersih*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Muliakusumah, 1981, *Proyeksi Penduduk*, Jakarta.
- Linsley, R.K. dan Franzini, J.B., 1991, *Teknik Sumber Daya Air I dan II*, Erlangga, Jakarta.
- Priyanto, A., 2011, *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih PDAM Kota Salatiga, Skripsi S-1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro*, Jawa Tengah.
- Sumartoro, D., 2013, *Perencanaan Pengembangan Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara, Skripsi S-1 Jurusan Teknik Sipil UNRAM*, Mataram.
- Triatmadja, Radianta., 2006, *Jaringan Air Bersih*, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 1993, *Hidrolika I, Beta Offset*, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 2008, *Hidrolika II, Beta Offset*, Yogyakarta.