PERENCANAAN JARINGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA LEMBAH SARI KECAMATAN BATU LAYAR KABUPATEN LOMBOK BARAT

Planning Of Water Supply
In Lembah Sari Village, Batu Layar, Lombok Barat

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat S-1 Jurusan Teknik Sipil

Oleh :

DESY AGUSTIANINGSIH
F1A 109 087

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM

2016

Artikel Ilmiah

PERENCANAAN JARINGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA LEMBAH SARI KECAMATAN BATU LAYAR KABUPATEN LOMBOK BARAT

Planning Of Water Supply
In Lembah Sari Village, Batu Layar, Lombok Barat

Oleh :

DESY AGUSTIANINGSIH
F1A 109 087

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama

Agustono Setiawan, ST., MSc. Tanggal, 20 September 2016
NIP. 19700113 199702 1 001

2. Pembimbing Pendamping

Ir. Anid Supriyadi, MT. Tanggal, 19 September 2016
NIP. 19660813 199403 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Mataram

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

Artikel Ilmiah

PERENCANAAN JARINGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA LEMBAH SARI KECAMATAN BATU LAYAR KABUPATEN LOMBOK BARAT

Oleh :

DESY AGUSTIANINGSIH
F1A 109 087

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal ..15.. September 2016
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I

Dr. Eng. Hartana, ST., MT.
NIP . 1974 0315 199803 1 002

2. Penguji II

I B Giri Putra, ST.,MT.
NIP . 19660826 199703 1 003

3. Penguji III

Ir. Lilik Hanifah, MT
NIP . 19590610 198803 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram

Yusron Saadi, ST., MSc., Ph.D.
NIP. 19661020 199403 1 003

PERENCANAAN JARINGAN PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA LEMBAH SARI KECAMATAN BATU LAYAR KABUPATEN LOMBOK BARAT

Desy Agustianingsih[1], Agustono Setiawan, ST., MSc.[2], Ir. Anid Supriyadi, MT.[3]

[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
[2]Dosen Pembimbing Utama
[3]Dosen Pembimbing Pendamping

INTISARI

Permasalahan yang menimpa Desa Lembah Sari khususnya di Dusun Tibu Ambung, yang merupakan dusun dengan akses air bersih terburuk di Desa Lembah Sari. Keadaan ini sudah berlangsung sejak belasan tahun yang lalu, hingga saat ini masyarakat dusun tersebut harus berjalan atau menggali sumur yang cukup dalam untuk mendapatkan air bersih.

Untuk dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat sesuai dengan fungsinya maka dibutuhkan perencanaan jaringan distribusi yang baik, direncanakan sedemikiaan rupa berdasarkan karakteristik wilayah perencanaan atau daerah pelayanan. Salah satu desa yang ada di Kabupaten Lombok Barat yaitu Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar. Di Desa ini sumber mata airnya yaitu mata air Tibu Ijo.

Hasil perencanaan jaringan air bersih untuk Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar sampai 15 tahun ke depan (tahun 2030) sebesar 1,95 liter/detik. Jaringan penyediaan air bersih berdasarkan hasil dari simulasi program Epanet 2.0 sebagai adalah dimensi pipa untuk jaringan distribusi menggunakan pipa diameter 63 mm (panjang 1342 m) dan pipa diameter 40 mm (panjang 160,9 m), dan bangunan pelengkap berupa 1 reservoir dan 2 bak penampung. Rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan pipa air besih Dusun Tibu Ambung sebesar Rp. 96.807.000,- (Sembilan puluh enam juta delapan ratus tujuh ribu rupiah).

Kata kunci : air bersih, jaringan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam setiap aktivitasnya manusia mutlak membutuhkan air bersih. Untuk itu diperlukan adanya penyediaan air bersih yang secara kualitas memenuhi standar yang berlaku dan secara kuantitas harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat disuatu wilayah sehingga aktivitas dapat berjalan dengan baik. Secara khusus Kementrian Kesehatan menjabarkan difinisi air bersih sebagai air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER /IX/1990).

Karena pentingnya penyediaan kebutuhan akan air bersih seperti uraian singkat diatas, sangat wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu dalam rangka penyediaan kebutuhan air bersih yang memenuhi syarat kesehatan, pemerintah *RI* mencanangkan program peningkatan penyediaan air bersih pada daerah perkotaan dan daerah pedesan melalui berbagai cara dan disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada sehingga pemanfaatan sumber daya air bersih dapat dilakukan secara optimal.

Namun dalam perkembangannya, penyediaan air bersih untuk masyarakat ini tidak luput dari masalah. Salah satu masalah pokok yang dihadapi oleh Pemerintah Republik Indonesia khususnya Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah kurang tersedianya sumber air bersih, belum meratanya pelayanan penyediaan air bersih terutama pada daerah pedesaan dan sumber air bersih yang ada belum dapat dimanfaatkan secara maskimal.

Permasalahan diatas tak terkecuali juga menimpa Desa Lembah Sari khususnya di Dusun Tibu Ambung, yang merupakan dusun dengan akses air bersih terburuk di Desa Lembah Sari. Keadaan ini sudah berlangsung sejak belasan tahun yang lalu, hingga saat ini masyarakat dusun tersebut harus berjalan atau menggali sumur yang cukup dalam untuk mendapatkan air bersih.

Berdasarkan uraian singkat di atas, perlu dilakukan suatu perencanaan dalam rangka penyediaan air bersih yang bisa memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat dengan judul **"Perencanaan Jaringan Penyediaan Air Bersih di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar – Kabupaten Lombok Barat".**

1.1 Rumusan Masalah

1. Berapa kebutuhan air bersih untuk Desa Lembah Sari 15 tahun kedepan?
2. Bagaimana sistem jaringan pipa air bersih yang sesuai untuk Desa Lembah Sari?
3. Berapa rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan pipa air bersih di Desa Lembah Sari?

1.2 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan pada lingkup pembahasan, maka perlu adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Lingkup wilayah perencanaan adalah Desa Lembah Sari khususnya Dusun Tibu Ambung.
2. Sumber air baku dari mata air Tibu Ijo.
3. Perencanaan jaringan perpipaan khusus pipa utama, yaitu pipa transmisi dan pipa distribusi.
4. Pipa yang digunakan adalah pipa jenis HDPE.
5. Tidak menganalisis pemasangan pipa.
6. Perencanaan bangunan pelengkap meliputi reservoir, bak penampung.
7. Analisis Hidrolika sistem penyediaan air bersih menggunakan program Epanet 2.0, yaitu meliputi dimensi pipa, kecepatan aliran dan debit yang mengalir kelokasi sasaran.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih untuk Desa Lembah Sari sampai 15 tahun kedepan.
2. Untuk mengetahui sistem jaringan pipa air bersih yang sesuai untuk Desa Lembah Sari.
3. Untuk mengetahui rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan pipa air bersih di Desa Lembah Sari.

1.4 Manfaat penelitian

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan masukan bagi pihak terkait yaitu PDAM Kabupaten Lombok Barat dalam perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih di Desa Lembah Sari, sehingga pelayanan menyediakan air bersih bagi masyarakat berfungsi secara optimal.

2. Dasar Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Setyobudiarso, Hery (2008), melakukan perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih kota Salatiga Jawa Tengah. Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2017 dengan prosentase pelayanan 90% dari jumlah penduduk dibutuhkan air bersih dengan debit 51,8 l/dtk. Analisa jaringan distribusi dengan program epanet diketahui pada pukul 06.00 pagi (jam puncak) tekanan terendah adalah 8,22 m, sedangkan tekanan tertinggi adalah 55,42 m, kecepatan aliran pada pipa terendah adalah 0.13 m/dtk, sedangkan kecepatan tertinggi adalah 2,44 m/dtk. Biaya yang dibutuhkan untuk rencana pengembangan jaringan air bersih adalah Rp. 1.200.383.500,00.

Kurniawan, Ade Iwan (2010), melakukan evaluasi dan perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum Kota Mojokerto Jawa Timur. Dari hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk daerah perencanaan pengembangan untuk 10 tahun dibutuhkan penambahan kapasitas produksi sebesar 161,92 l/dtk. Anggaran biaya yang diperlukan untuk pengembangan jaringan sistem distribusi Kota Mojokerto sebesar Rp. 826.312.790,00.

Wulandari, Lastri Sri (2011), melakukan perencacaan jaringan air bersih untuk Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur. Dari hasil perhitungan dan analisis didapatkan kebutuhan air bersih untuk 15 tahun kedepan sebesar 107 l/dtk. Berdasarkan analisis hidrolika dengan program epanet diperoleh sistem penyediaan air berupa jaringan pipa transmisi sepanjang 44.184,76 m dilengkapi dengan bangunan pelengkap berupa intake, 4 bak pelepas tekan (BPT), dan reservoir. Dengan dimensi pipa intake-BPT3 = 500 mm, BPT3-BPT4 = 355 mm, BPT-reservoir = 300 mm. Dan hasil perhitungan analisis RAB didapatkan sebesar Rp 39.849.104.000,00.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih

2.2.1.1 Sumber Air Baku

Kamulyan (2003), 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.

2.2.1.2 Standar Kualitas Air Baku

Di Indonesia ketentuan mengenai standar kualitas air bersih mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih. Berdasarkan SK Menteri Kesehatan 1990 Kriteria penentuan standar baku mutu air dibagi dalam 3 bagian yaitu:

1. Persyaratan kualitas air untuk air minum.
2. Persyaratan kualitas air untuk air bersih.
3. Persyaratan kualitas air untuk limbah cair bagi kegiatan yang telah beroperasi.

Mengingat betapa pentingnya air bersih untuk kebutuhan manusia, maka kualitas air tersebut harus memenuhi persyaratan, yaitu :

1. Syarat fisik, antara lain:
   a. Air harus bersih dan tidak keruh
   b. Tidak berwarna
   c. Tidak berasa
   d. Tidak berbau
   e. Suhu antara 10^{o}-25^{o} C (sejuk).
2. Syarat kimiawi, antara lain:
   a. Tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung racun
   b. Tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan
   c. Cukup yodium
   d. pH air antara 6,5-9,2.
3. Syarat bakteriologi, antara lain:
   Tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit.

2.2.1.3 Distribusi Air

Sistem pengaliran dalam jaringan distribusi dibagi sebagai berikut:

1. Sistem Gravitasi

   Sistem ini memanfaatkan Sistem Gravitasi adalah sistem pengaliran air dari sumber ke tempat reservoir dengan cara memanfaatkan energi potensial gravitasi yang dimiliki air akibat perbedaan ketinggian lokasi sumber dengan lokasi reservoir.

2. Sistem Pompa

   Sistem jenis ini sistem pompa pada prinsipnya adalah menambah energi pada aliran sehingga dapat mencapai tempat yang lebih tinggi. Hal ini dengan pertimbangan. Bahwa antara lokasi distribusi dan lokasi sumber tidak mempunyai perbedaan ketinggian yang cukup untuk mengalirkan air.

3. Sistem Gabungan

   Sistem gabungan yaitu sistem pengaliran air dari sumber ketempat reservoir atau lokasi distribusi dengan cara menggabungkan dua sistem transmisi yaitu sistem pompa dan sistem gravitasi secara bersama-sama.

2.2.2. Kebutuhan Air Bersih

Tabel 1. Kriteria Kebutuhan Air Bersih

No	Parameter	Kota			
		Metro	Besar	Sedang	Kecil
1	Kebutuhan Domestik (tingkat pemakaian air) :				
	* Sambungan Rumah (lt/org/hari)	190	170	150	130
	* Kran Umum (lt/org/hari)	30	30	30	30
2	Kebutuhan Non Domestik :				
	* Industri (lt/det/ha)				
	- Berat	0.50 - 1.00			
	- Sedang	0.25 - 0.50			
	- Ringan	0.15 - 0.25			
	* Komersial (lt/det/ha)				
	- Pasar	0.10 - 1.00			
	- Hotel (lt/kamar/hari)				
	- Lokal	400			
	- Internasional	1000			
	- Rumah Makan (lt/tempat duduk/hari)	100			
	* Sosial dan Institusi				
	- Universitas (lt/siswa/hari)	20			
	- Sekolah (lt/siswa/hari)	15			
	- Masjid (m3/hari/unit)	1.00 - 2.00			
	- Rumah Sakit (lt/hari)	400			
	- Puskesmas (m3/hari/unit)	1.00 - 2.00			
	- Kantor (lt/pegawai/hari)	10			
	- Militer (m3/hari/unit)	10			
3	Kebutuhan Air Rata-rata	Kebutuhan Domestik + Non Domestik			
4	Kebutuhan Air Maksimum	Kebutuhan Rata-rata x (1.15 - 1.2) (Faktor Kehilangan Jam Maksimum)			
5	Kehilangan Air :				
	* Kota Metro dan Besar	25% x Kebutuhan Rata-rata			
	* Kota Sedang dan Kecil	30% x Kebutuhan Rata-rata			
6	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan Rata-rata x Jam Puncak (156% - 200%)			

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya 1998, dalam Triatmadja,R., 2006

2.2.2.1 Kebutuhan Air Domestik

Kodoatie dan Sjarief (2005), kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Kecendrungan populasi dipakai sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik terutama dalam penentuan kecendrungan laju pertumbuhan (*Growth Rate Trends*).

Kodoatie dan Sjarief (2005), estimasi populasi untuk masa yang akan datang merupakan salah satu parameter utama dalam penentuan kebutuhan air domestik. Untuk penentuan penyambungan di masa yang akan datang maka laju penyambungan yang ada saat ini juga dipakai sebagai parameter untuk dasar analisis.

2.2.2.2 Kehilangan atau Kebocoran Air

Kodoatie dan Sjarief (2005), ada dua jenis kehilangan air pada sistem distribusi air bersih :

1. Kehilangan akibat faktor teknis
   - Kebocoran pipa,
   - Reservoir yang melimpas keluar,
   - Penguapan
   - Pemadam kebakaran,
   - Meter air yang dipasang pada konsumen kurang baik
2. Kehilangan akibat non-teknis
   - Meter air tanpa registrasi,
   - Kesalahan dalam pembacaan meter air
   - Kesalahan pengumpulan dan pembuatan rekening

2.2.3 Perhitungan Kebutuhan Air

1. Metode Eksponensial

Perkembangan penduduk berdasarkan metode eksponensial dapat didekati dengan persamaan berikut (Rusli, 1996: 115) :

$$Pn = Po \cdot e^{(r.n)}$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk setelah n tahun (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk mula-mula (jiwa)

e = Bilangan logaritma natural besarnya sama dengan 2.7182818

r = Rata-rata pertumbuhan penduduk (%)
n = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

2. Metode Aritmatik

Dalam metode ini pertumbuhan rata-rata penduduk berkisar pada prosentase r yang konstan tiap tahun, maka P_n (jumlah penduduk pada tahun ke-n) dan P_o (jumlah penduduk pada tahun ke-0) dirumuskan sebagai berikut (Mc.Flee,2001: 7):

$$P_n = Po \,.\, (1 + r.n)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk yang diperkirakan (jiwa)
P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data (jiwa)
r = Pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)
n = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

3. Metode Geometri

Proyeksi dengan metode ini, menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan pertambahan penduduk.

$$P_n = P_o \,.\, (1 + r)^n$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)
P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)
r = Rasio pertumbuhan penduduk/populasi (%)
n = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

4. Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

Kriteria pemilihan dari ketiga metode diatas berdasarkan Uji Korelasi Sederhana pada nilai koefisien korelasi terbesar, maksudnya nilai koefisien (r) paling besar yang nantinya dipilih. Nilai koefisien korelasi dapat dihitung berdasarkan atas persamaan berikut (Widandi Soetopo, 1997: 33).

$$k = \frac{n.\sum Xi.Yi - (\sum Xi).(\sum Yi)}{\sqrt{(n.\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2) - (n.\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2)}}$$

dengan :

k = Koefisien korelasi
Xi = Tahun proyeksi
Yi = Jumlah penduduk hasil proyeksi

2.2.3.2 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Domestik

   Untuk jumlah kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang dilayani dikalikan dengan standar kebutuhan air perorang perhari (S), sedangkan jumlah penduduk yang dilayani dapat dihitung dengan jumlah penduduk dikalikan dengan prosentase pelayanan yang akan dilayani (pl%), dihitung dengan persamaan berikut (Martin Dharmasetiawan, 2004):

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

   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

2. Kebutuhan Air Non Domestik

   Untuk keperluan air non domestik dihitung menurut kriteria perencanaan pada dinas PU dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2 Kriteria Kebutuhan Air Bersih Non Domestik

Kebutuhan Non Domestik :	**Nilai**
* Industri (lt/det/ha)	
- Berat	0.50 - 1.00
- Sedang	0.25 - 0.50
- Ringan	0.15 - 0.25
* Komersial (lt/det/ha)	
- Pasar	0.10 - 1.00
- Hotel (lt/kamar/hari)	
- Lokal	400
- Internasional	1000
- Rumah Makan (lt/tempat duduk/hari)	100
* Sosial dan Institusi	
- Universitas (lt/siswa/hari)	20
- Sekolah (lt/siswa/hari)	15
- Masjid (m3/hari/unit)	1.00 - 2.00
- Rumah Sakit (lt/hari)	400
- Puskesmas (m3/hari/unit)	1.00 - 2.00
- Kantor (lt/pegawai/hari)	10
- Militer (m3/hari/unit)	10

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya 1998, dalam Triatmadja,R., 2006

3. Kebutuhan Air Total

   $$q_T = q_D + q_{nD}$$

   dengan :

   q_T = Kebutuhan air total (lt/hari)
   q_D = Kebutuhan air domestic (lt/org/hari)
   q_{nD} = Kebutuhan air non domestik (lt/org/hari)

4. Kehilangan dan Kebocoran

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

   dengan :

   q_{HL} = Kebocoran atau kehilangan air
   q_T = Kebutuhan air total (lt/hari)
   K_t% = Prosentase kehilangan atau kebocoran

5. Kebutuhan Air Rata-rata

$q_{RH} = q_T + q_{HL}$

dengan :

q_{RH} = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)
q_T = Kebutuhan air total (lt/hari)
q_{HL} = Kebocoran atau kehilangan air (lt/hari)

6. Kebutuhan Air Hari Maksimum

$q_{max} = F \times q_{RH}$

dengan :

q_{max} = Kebutuhan air hari maksimum (lt/hari)
q_{RH} = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)
F = Faktor hari maksimum antara 1,10 – 1,5

7. Kebutuhan Air Jam Maksimum

$q_{peak} = q_r \times F$

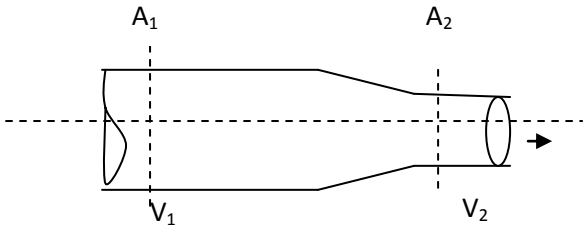
dengan :

q_{peak} = Kebutuhan air jam maksimum (lt/hari)
q_{RH} = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)
F = Faktor jam maksimum antara 1,15 – 3,0

2.2.4 Hidrolika Jaringan Pipa

Beberapa sifat zat cair yang dapat dibahas dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

1. Persamaan Kontinuitas

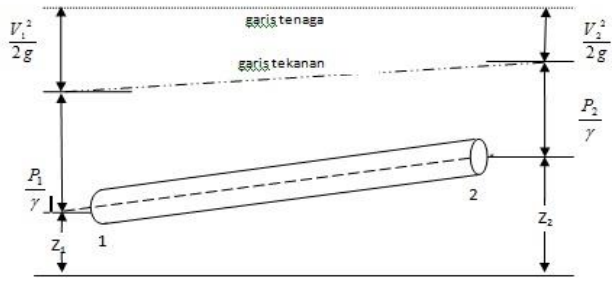


$Q_1 = Q_2$

$A_1 V_1 = A_2 V_2$

Gambar 1. Kontinuitas pengaliran dalam pipa (Triatmodjo, B., 1993)

2. Persamaan Kekekalan Energi



Gambar 2.Garis tenaga dan tekanan (Triatmodjo, B., 1993)

$E_1 = E_2$

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

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

2.2.4.1 Perhitungan Diameter Pipa dan Aliran dalam Jaringan Perpipaan

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

$Q = V \times A$

$A = \frac{1}{4} \pi D^2$

dengan : Q = Debit aliran (m^3/dtk)
A = Luas penampang pipa (m^2)

Sedangkan untuk menghitung kecepatan aliran dalam pipa dapat dihitung menggunakan persamaan kontinuitas (Triatmodjo B, 2008), yaitu:

Formula *Hazen – Williams*:

$V = 0{,}354 \times C_{hw} \times D^{0.63} \times I^{0{,}54}$

dengan : V = Kecepatan aliran (m/dtk)
C_{hw} = Koefisien kekasaran pipa (tergantung dari jenis pipa)
D = Diameter pipa (mm)
I = Kemiringan geser/garis energi

2.2.4.2 Kehilangan Tinggi Tekan *(Head Loss)*

1. Kehilangan Tinggi Mayor (*Major Losses*)

Persamaan *Hazen-Williams* sangat dikenal di Amerika Serikat (USA). Persamaan kehilangan energi ini sedikit lebih sederhana dibanding *Darcy-Weisbach* karena koefisien kehilangan energi (C_{hw}) nya yang tidak berubah terhadap *Reynolds number*. Persamaannya dapat ditulius (Triatmadja, R., 2006):

$$Q = 0{,}278 . C_{hw} D^{2{,}63} I^{0{,}54}$$

$$I = \frac{h_f}{L}$$

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

dengan :

Q = debit aliran pada pipa (m^3/dt)
C_{hw} = koefisien kekasaran *Hazen-Williams* (tabel)
D = diameter pipa (m)
I = kemiringan garis energi
h_f = kehilangan tinggi tekan mayor (m)
L = panjang pipa (m)
V = kecepatan aliran pada pipa (m/dt)

2. Kehilangan Tinggi Minor (*Minor Losses*)

Kehilangan energi minor pada bahasa matematika ditulis (Triatmadja, R., 2006):

$$h_f = K \frac{V^2}{2g}$$

dengan :

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

Tabel 3 Koefisien kehilangan tinggi tekan berdasarkan perubahan bentuk (K)

Jenis Perubahan Bentuk Pipa	K	Jenis Perubahan Bentuk Pipa	K
Awal masuk ke pipa		**Belokan 90^0**	
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	**Belokan tertentu**	
		θ= 15^0	0,05
Pengecilan tiba-tiba		θ= 30^0	0,10
D_2/D_1 = 0,80	0,18	θ= 45^0	0,20
D_2/D_1 = 0,50	0,37	θ= 60^0	0,35
D_2/D_1 = 0,20	0,49	θ= 90^0	0,80
Pengecilan mengerucut		**T (Tee)**	
D_2/D_1 = 0,80	0,05	aliran searah	0,30-0,40
D_2/D_1 = 0,50	0,07	aliran bercabang	0,75-1,80
D_2/D_1 = 0,20	0,08		
Pembesaran tiba-tiba		**Persilangan**	
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		
Pembesaran mengerucut		**45^0 Wye**	
D_2/D_1 = 0,80	0,03	aliran searah	0,30
D_2/D_1 = 0,50	0,08	aliran bercabang	0,50
D_2/D_1 = 0,20	0,13		

Sumber: Triatmadja, R.,2006

2.2.4.3 Penggunaan Program Epanet 2.0

Program Epanet memberikan system yang terintegrasi untuk pengeditan *input* data jaringan, *running* hidraulik dan simulasi kualitas air dan tampilan hasil dalam format yang bervariasi. Hal ini termasuk dengan peta jaringan dengan kode warna tabel-tabel data, grafik dengan *time series* dan plot kontur (Lewis A. Rossman, 2000).

1. Kemampuan Model Hidraulik

Input data hidraulik yang akurat merupakan pra-syarat untuk melakukan model kualitas air yang efektif. Program Epanet mempunyai kemampuan analisis hidraulik yang terdiri dari :

- Tidak terbatasnya jumlah jaringan yang akan di analisa
- Menghitung *headlos* akibat gesekan dengan menggunakan persamaan *Hazen-Williams, Darcy-Weisbach* atau *Chezy-Manning*
- Termasuk minor *headlosses* untuk *bends* (belokan), dll.
- Model dapat menggunakan pompa dengan kecepatan (*speed*) konstan dan bervariasi.
- Menghitung energi dan biaya pemompaan.
- Menyediakan tangki penyimpan yang memiliki berbagai bentuk (diameter dan tinggi dapat bervariasi)
- Dapat memenuhi variasi kebutuhan pada tipe *node (junction)* sesuai dengan pola dari variasi waktu.

2. Komponen Fisik

Program Epanet memodelkan sebuah sistem distribusi air sebagai sebuah kumpulan mata rantai yang terhubungkan dengan *node* (titik). Penghubung dapat melambangkan pipa, pompa, dan *valve control*. *Node* adalah titik melambangkan *junction*, tank dan reservoir.

a. *Junction* (Sambungan)

Junction adalah titik pada jaringan dimana air akan masuk atau keluar dari jaringan data *input* dasar yang dibutuhkan *junction* adalah :

- Elevasi
- Kebutuhan air
- Kualitas air awal

Data *output* yang dihasilkan dari *junction* adalah:

- *Hydraulic head*
- Tekanan
- Kualitas air

Junction bias juga :

- Memiliki beberapa kategori kebutuhan
- Memiliki kebutuhan negative menandakan bahwa air keluar dari jaringan
- Menjadi sumber dimana konstituen masuk pada jaringan
- Mengandung emitters (springkler) yang debitnya tergantung pada tekanan.

b. Reservoir

Reservoir adalah titik yang dilambangkan sumber air yang tidak terbatas pada jaringan. Reservoir yang digunakan pada model bisa seperti danau, sungai, air tanah dan lainnya. Reservoir juga bisa memberikan titik sumber kualitas air. Input data yang utama pada reservoir adalah *hydraulic head* (sama dengan level permukaan airnya jika reservoir tidak dalam keadaan bertekanan) dan kualitas awal untuk analisa kualitas air.

Karena reservoir merupakan titik batas pada jaringan, maka head dan kualitas airnya tidak bisa dipengaruhi oleh apa yang terjadi pada jaringan. Oleh sebab itu reservoir tidak menghasilkan output perhitungan. Walaupun demikian headnya dapat bervariasi terhadap waktu sesuai dengan pola waktu yang telah ditetapkan.

c. Tank

Tank adalah titik dengan kapasitas penyimpanan yang volumenya bisa bervariasi terhadap waktu. *Input* data yang utama untuk tank adalah.

- Elevasi dasar tank (dimana level air adalah nol)
- Diameter (atau bentuk lain jika bukan silinder)
- Level air maksimum dan minimum
- Awal kualitas air

Output utama yang dihitung terhadap waktu adalah:

- Tekanan hidraulik
- Kualitas air

Tank dibutuhkan untuk beroperasi sepanjang level minimum dan maksimum Program Epanet akan menghentikan aliran keluar jika tank pada level minimum dan menghentikan aliran kedalam pada saat level maksimum. Tank juga bisa memberikan titik sumber kualitas air.

a. Pipa

Pipa adalah penghubung yang membawa air dari satu titik ke titik yang lain pada jaringan. Program Epanet mengasumsikan bahwa arah aliran adalah dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. *Input* parameter hidraulik yang utama adalah :

- Awal dan akhir titik
- Diameter
- Panjang
- Koefisien kekasaran

3. Metodologi Perencanaan

3.1 Lokasi Perencanaan

Perencanaan ini mengambil lokasi di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Sumber air baku yang digunakan berasal dari mata air Tibu Ijo. Berikut peta lokasi perencanaan

Gambar 3 Peta Lokasi Studi

3.1 Pelaksanaan Perencanaan

3.1.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literatur–literatur dan referensi yang menjadi landasan teori dalam perencanaan.

3.1.2 Pengumpulan Data

Untuk keperluan analisis perlu dicari data yang merupakan variabel dalam pemecahan masalah. Dalam perencanaan ini digunakan data sekunder dari instansi-instansi terkait meliputi :

1. Data penduduk.
2. Peta batas wilayah.
3. Peta tata guna lahan.
4. Peta topografi.
5. Debit sumber air.

3.1.3 Analisa Data

Setelah data diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisa. Adapun langkah-langkah analisa sebagai berikut:

3.2.3.1 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk analisa proyeksi jumlah penduduk digunakan metode pilihan yang menghasilkan nilai koefisien korelasi terbesar diantara metode sebagai berikut:

a. Metode Eksponensial
b. Metode Aritmatik
c. Metode Geometri

Dimana nantinya analisa proyeksi jumlah penduduk digunakan untuk mengetahui perkiraan laju pertumbuhan penduduk, dan mengetahui perkiraan total debit air yang dibutuhkan.

3.2.3.2 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Langkah-langkah perhitungan kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:

1. Menentukan data-data dasar perhitungan, yaitu:
   - Jumlah penduduk di wilayah daerah pelayanan.
   - Cakupan pelayanan.
   - Prosentase pelayanan sambungan rumah (SR).
   - Prosentase pelayanan non domestik
   - Koefisien kehilangan air.
2. Perhitungan jumlah kebutuhan air
   - Kebutuhan domestik
   - Kebutuhan non domestik
   - Kebutuhan air total
   - Kehilangan air
   - Kebutuhan rata-rata
   - Kebutuhan hari maksimum
   - Kebutuhan jam maksimum

3.2.3.3 Analisis Hidrolika Menggunakan Program Epanet

Program Epanet dapat melakukan simulasi dan perilaku hidraulik dari kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan yang terdiri dari pipa, *junction (node)*, pompa, *valve* dan tanki penyimpanan atau reservoir. Program epanet memberikan sistem yang terintegrasi untuk pengeditan *input* data jaringan, *running* hidraulik dan simulasi kualitas air, serta tampilan hasil dalam format yang bervariasi.

Dalam perencanaan ini digunakan kemampuan hidraulik untuk mendapatkan hasil berupa dimensi pipa dan lokasi letak bangunan pelengkap berdasarkan data topografi.

3.2.3.4 Analisis Struktur dan Konstruksi

Untuk perhitungan analisa struktur meliputi :

1. Perhitungan dimensi bangunan yang dibutuhkan.

2. Perhitungan tingkat keamanan kontruksi bangunan.

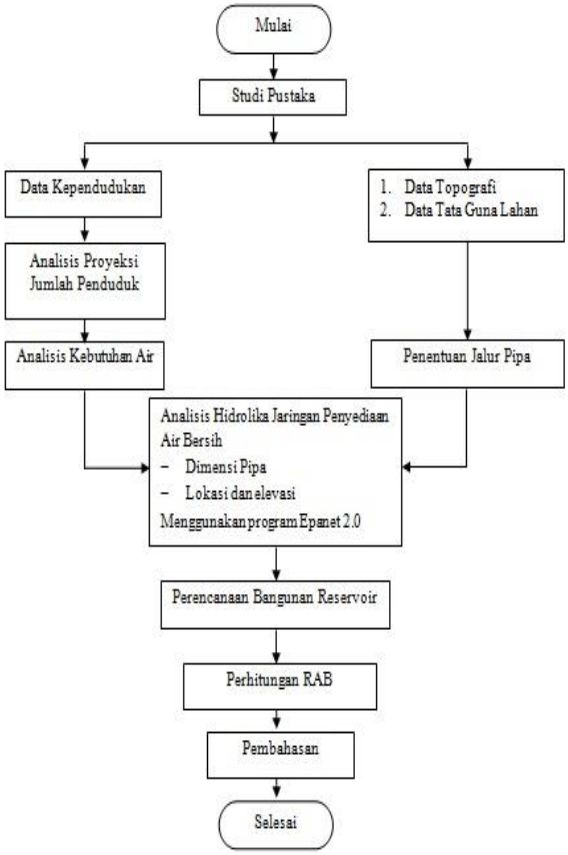
3.2.3.5 Analisis Perhitungan RAB

Perhitungan volume dalam perencanaan sistem jaringan air bersih ini meliputi :

1. Perhitungan panjang pipa distribusi.
2. Perhitungan galian dan timbunan tanah dalam pelaksanaan pemasangan pipa.
3. Perhitungan volume kebutuhan bangunan pelengkap pada jaringan sistem air bersih.

Untuk rencana anggaran biaya pada perencanaan ini analisis harga satuan pekerjaan diperoleh dari daftar standar harga upah dan bahan Propinsi Nusa Tenggara Barat tahun 2015.

3.3. Bagan Alir Perencanaan



Gambar 4 Bagan Alir Perancangan

4. Analisis dan Pembahasan

4.1 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Berikut data jumlah penduduk di Desa Lembah Sari tahun 2010-2014 disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah penduduk Desa Lembah Sari

No.	Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	2010	2746	2915	5661
2	2011	3186	3334	6520
3	2012	3224	3368	6592
4	2013	3263	3426	6689
5	2014	3347	3489	6836

Sumber : BPS Kabupaten Lombok Barat

Selanjutnya dilakukan perhitungan laju pertumbuhan untuk menentukan berapa tingkat pertambahan pelanggan yang akan datang. Berikut contoh perhitungan laju pertumbuhan penduduk Desa Lembah Sari:

Selisih jumlah penduduk 2010-2011= 6520 − 5661 = 859 *jiwa*

Selisih jumlah penduduk 2011-2012= 6592 − 6520 = 72 *jiwa*

Selisih jumlah penduduk 2012-2013= 6689 − 6592 = 97 *jiwa*

Selisih jumlah penduduk 2013-2014= 6836 − 6689 = 147 *jiwa*

Persentase selisih jumlah penduduk 2010 – 2011= 859 / 5661= 0,15 = 15 %

Persentase selisih jumlah penduduk 2011 – 2012= 72 / 6520= 0,01 = 1 %

Persentase selisih jumlah penduduk 2012 – 2013 = 97 / 6592 = 0,015 = 1,5 %

Persentase selisih jumlah penduduk 2013 – 2014 = 147 / 6689 = 0,02 = 2 %

Rata-rata persentase selisih dari tahun 2009-2014 = (0,15 + 0,01 + 0,015 + 0,02) / 4= 0,051+ 0,02)/4 = 0,051 = 5,1 %

Selanjutnya menentukan metode yang akan digunakan (geometrik, eksponensial, aritmatik) untuk perhitungan prediksi jumlah penduduk Desa Lembah Sari. Berikut contoh perhitungan jumlah penduduk Desa Lembah Sari:

1. Metode Geometrik

$$P_n = P_o(1+r)^n$$

$$P_0 = 5661\ (1+0{,}051)^0 = 5661\ jiwa$$

$$P_1 = 5661\ (1+0{,}051)^1 = 5947\ jiwa$$

$$P_2 = 5661\ (1+0{,}051)^2 = 6248\ jiwa$$

$$P_3 = 5661\ (1+0{,}051)^3 = 6564\ jiwa$$

$$P_4 = 5661\ (1+0{,}051)^4 = 6895\ jiwa$$

2. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o(1+rn)$$

$$P_0 = 5661\ (1+0{,}051\ x\ 0) = 5661\ jiwa$$

$$P_1 = 5661\ (1+0{,}051\ x\ 1) = 5947\ jiwa$$

$$P_2 = 5661\ (1+0{,}051\ x\ 2) = 6233\ jiwa$$

$$P_3 = 5661\ (1+0{,}051\ x\ 3) = 6520\ jiwa$$

$$P_4 = 5661\ (1 + 0{,}051\ x\ 4) = 6806\ jiwa$$

3. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o . e^{(rn)}$$

$$P_0 = 5661\ x\ 2{,}718^{(0{,}051\ x\ 0)} = 5661\ jiwa$$

$$P_1 = 5661\ x\ 2{,}718^{(0{,}051\ x\ 1)} = 5954\ jiwa$$

$$P_2 = 5661\ x\ 2{,}718^{(0{,}051\ x\ 2)} = 6263\ jiwa$$

$$P_3 = 5661\ x\ 2{,}718^{(0{,}051\ x\ 3)} = 6588\ jiwa$$

$$P_4 = 5661\ x\ 2{,}718^{(0{,}051\ x\ 4)} = 6929\ jiwa$$

Selanjutnya menentukan kriteria pemilihan metode menggunakan uji korelasi sederhana. Nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan bantuan *Microsoft Exel 2007* yaitu dengan fungsi **"=CORREL(array1;array2)"**, dimana nilai koefisien korelasi (*r*) yang mendekati nilai $r \leq 1$ digunakan. Hasil uji korelasi dapat di lihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil uji korelasi Desa Lembah Sari

Tahun	Thn ke-n	r (%)	Jml data Statistik	Hasil Perhitungan		
				Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
2010	0	0,051	5661	5661	5661	5661
2011	1	0,051	6520	5947	5947	5954
2012	2	0,051	6592	6248	6233	6263
2013	3	0,051	6689	6564	6502	6588
2014	4	0,051	6836	6895	6806	6929
Koefisien Korelasi				0,85034	**0,86237**	0,85004

Sumber : Hasil analisa data (2015)

Berikut perhitungan jumlah penduduk tahun rencana untuk Dusun Tibu Ambung Utara:

Diketahui :

$P_o = 352$ jiwa ; $r = 0{,}051$; dan $n = 15$ tahun sehingga :

$$P_n = P_o(1 + rn) = 352(1 + 0{,}051\ x\ 15) = 618\ jiwa$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Proyeksi jumlah penduduk rencana Dusun Tibu Ambung Utara

No.	Tahun	Jumlah Penduduk Rencana (jiwa)
0	2015	352
1	2016	369
2	2017	387
3	2018	405
4	2019	423
5	2020	440
6	2021	458
7	2022	476
8	2023	494
9	2024	512
10	2025	529
11	2026	547
12	2027	565
13	2028	583
14	2029	600
15	2030	618

Sumber : Hasil analisa data (2015)

Sedangkan luas wilayah Dusun Tibu Ambung Selatan adalah 1,1 Ha, berikut perhitungan jumlah penduduk tahun rencana untuk Dusun Tibu Ambung Selatan:

Diketahui :

$P_o = 193$ jiwa ; $r = 0{,}051$; dan $n = 15$ tahun sehingga :

$$P_n = P_o(1 + rn) = 193(1 + 0{,}051\ x\ 15) = 340\ jiwa$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Proyeksi jumlah penduduk rencana Dusun Tibu Ambung Selatan

No.	Tahun	Jumlah Penduduk Rencana (jiwa)
0	2015	193
1	2016	203
2	2017	213
3	2018	223
4	2019	232
5	2020	242
6	2021	252
7	2022	262
8	2023	272
9	2024	281
10	2025	291
11	2026	301

12	2027	311
13	2028	320
14	2029	330
15	2030	340

Sumber : Hasil analisa data (2015)

4.2 Analisis Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

4.2.1 Dusun Tibu Ambung Utara

Berikut contoh perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk Dusun Tibu Ambung Utara tahun rencana 2030.

Diketahui :

- Jumlah penduduk rencana = 618 *jiwa*
- Target pelayanan = 100 %
- Pemakaian air = 30 liter/orang/hari
- Konsumsi *Non* Domestik = ∑ (Jumlah unit x Kriteria Kebutuhan air bersih *Non* Domestik)
- Kehilangan air = 15 %
- Faktor air maksimum = 1,10 – 1,50
- Faktor Jam puncak = 1,15 – 3,0

sehingga :

a. Kebutuhan Domestik
= Jumlah penduduk rencana x Target pelayanan x Pemakaian air

= 618 x 100 % x 130

= 80369 liter/hari

= 0,93 liter/detik

b. Kebutuhan *Non* Domestik
= Jumlah sarana umum x Kriteria kebutuhan air bersih (Tabel 2.1)

Berikut contoh perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih *Non* Domestik untuk Dusun Tibu Ambung.

Diketahui :
- Jumlah sarana sosial dan keperluan komersil.
Sekolah = 1 *unit*
= Jumlah Sekolah x Kriteria kebutuhan air bersih= 1 x 15 = 15 liter/hari

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan kebutuhan air bersih *Non* Domestik.

N o	Sarana Sosial dan Keperluan Komersil	Jumlah Unit	Kebutuhan Air Bersih (liter/hari)
1	Sekolah	1	15

Sumber : Hasil analisa data (2015)

a. Kebutuhan air total = Kebutuhan air domestik + Kebutuhan air non domestic = 80369 + 2700 = 83069 l/hari
= 80369 / (24 x 3600)
= 0,96 l/detik

b. Kehilangan air (15%)
= 15% x Kebutuhan air total

= 15% x 0,96

= 0,14 l/detik

c. Kebutuhan air rata-rata
= Kebutuhan air total + Kebocoran atau kehilangan air
= 0,96 + 0,14

= 1,11 l/detik

d. Kebutuhan air hari maksimum
= Kebutuhan air rata-rata x 1,10

= 1,11 x 1,10

= 1,22 l/detik

e. Kebutuhan air jam maksimum
= Kebutuhan air rata-rata x 1,15

= 1,11 x 1,15

= 1,27 l/detik

Dari contoh perhitungan di atas, maka debit yang dibutuhkan untuk melayani kebutuhan air bersih Dusun Tibu Ambung Utara sebesar 1,27 liter/detik.

Dusun Tibu Ambung Selatan

Berikut contoh perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk Dusun Tibu Ambung Selatan tahun rencana 2030.

Diketahui :

- Jumlah penduduk rencana = 340 *jiwa*
- Target pelayanan = 100 %
- Pemakaian air = 30 liter/orang/hari
- Konsumsi *Non* Domestik = ∑ (Jumlah unit x Kriteria Kebutuhan air bersih *Non* Domestik)
- Kehilangan air = 15 %
- Faktor air maksimum = 1,10 – 1,50
- Faktor Jam puncak = 1,15 – 3,0

sehingga :

c. Kebutuhan Domestik
= Jumlah penduduk rencana x Target pelayanan x Pemakaian air

= 340 x 100 % x 130

= 44203 liter/hari

= 0,51 liter/detik

d. Kebutuhan *Non* Domestik

Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih *Non* Domestik untuk Dusun Tibu Ambung, diketahui sarana sosial dan keperluan komersial tidak ada.

e. Kebutuhan air total
= Kebutuhan air domestik + Kebutuhan air non domestik

= 44203 + 0

= 44203 l/hari

= 44203 / (24 x 3600)

= 0,51 l/detik

f. Kehilangan air (15%)
= 15% x Kebutuhan air total

= 15% x 0,51

= 0,08 l/detik

g. Kebutuhan air rata-rata
= Kebutuhan air total + Kebocoran atau kehilangan air
= 0,51 + 0,08

= 0,59 l/detik

h. Kebutuhan air hari maksimum
= Kebutuhan air rata-rata x 1,10

= 0,59 x 1,10

= 0,65 l/detik

i. Kebutuhan air jam maksimum
= Kebutuhan air rata-rata x 1,15

= 0,59 x 1,15

= 0,68 l/detik

Dari contoh perhitungan di atas, maka debit yang dibutuhkan untuk melayani kebutuhan air bersih Dusun Tibu Ambung Selatan sebesar 0,68 liter/detik.

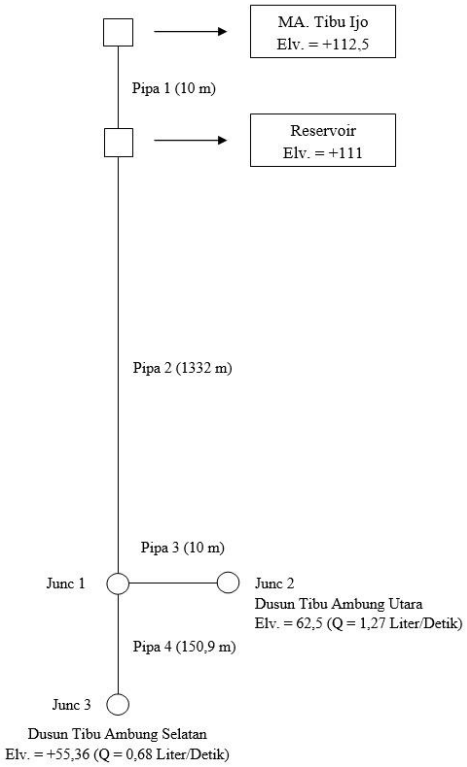
4.3 Perbandingan Debit Ketersediaan Dengan Debit Kebutuhan

Dalam suatu perencanaan sistem jaringan air bersih, yang terpenting adalah mengetahui perbandingan besarnya ketersediaan air dengan tingkat kebutuhan air masyarakat.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.6 dan table 4.7 debit yang dibutuhkan untuk melayani kebutuhan air bersih Dusun Tibu Ambung sampai tahun rencana 2030 sebesar 1,95 liter/detik dan sistem jaringan air bersih yang dapat dimanfaatkan dari sumber mata air Tibu Ijo berdasarkan pengukuran debit di lokasi adalah sebesar 2,41 liter/detik (*lampiran*), sehingga debit bagian dari sumber mata air Tibu Ijo masih dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk Dusun Tibu Ambung sampai tahun rencana 2030.

4.4 Analisis Hidrolika Jaringan Pipa Air bersih Dengan Program Epanet 2.0

. Dari peta topografi (*lampiran*) ditentukan jalur perpipaan dan elevasi dari bangunan penampung serta daerah layanan.



Gambar 4.1 Skema rencana sistem jaringan pipa air bersih Dusun Tibu Ambung

Dari gambar di atas direncanakan panjang total pipa jaringan distribusi dari *reservoir* ke daerah pelayanan Dusun Tibu Ambung yaitu 1480,9 m. Jenis pipa yang digunakan yaitu pipa HDPE.

Adapun panjang pipa, diameter pipa jaringan distribusi yang akan digunakan pada perencanaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.8 (Data masukan pada pipa (*pipe*).

a. Data masukan yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi
1. Data masukan pada pipa (*pipe*) : Panjang pipa (*length*), diameter pipa (*diameter*), dan nilai kekasaran pipa (*Roughness*)

Tabel 4.6 Data masukan pada pipa (*pipe*)

No	*Link ID*	Panjang (m)	Roughness
1	Pipa 1	10	130
2	Pipa 2	1332	130
3	Pipa 3	10	130
4	Pipa 4	150,9	130

Sumber : *Hasil analisa data (2016)*

2. Data masukan pada *node* (*junction*) : besarnya kebutuhan air (*base demand*), serta elevasi wilayah pelayanan.

Tabel 4.7 Data masukan pada *node/junction*

No.	*Node ID*	Elevasi (m)
1	Sumber Mata Air	112,5
2	Reservoir	111
3	Junc 1	67,5
4	Junc 2	62,5
5	Junc 3	55,36

Sumber : *Hasil analisa data (2016)*

3. Data masukan pada *Time Pattern* dalam program Epanet 2.0 berupa faktor pengali untuk *running* 24 jam. Sehingga *output* yang dihasilkan dapat terlihat untuk kondisi jam puncak. Berikut data pola pemakaian air bersih sebagai faktor pengali dapat dilihat pada Tabel 4.8.

4. **Tabel 4.8** Data pola pemakaian air bersih

No	Jam	Faktor Kebutuhan Air
1	01.00	0,53
2	02.00	0,71
3	03.00	0,79
4	04.00	0,71
5	05.00	0,88
6	06.00	1,06
7	07.00	1,30
8	08.00	1,20
9	09.00	1,24
10	10.00	1,15
11	11.00	1,06
12	12.00	1,09
13	13.00	1,06
14	14.00	0,88
15	15.00	1,24
16	16.00	1,29
17	17.00	1,20
18	18.00	1,27
19	19.00	1,16
20	20.00	1,06
21	21.00	0,88
22	22.00	0,71
23	23.00	0,53
24	24.00	0,18

Sumber : PDAM Kab. Lombok Barat

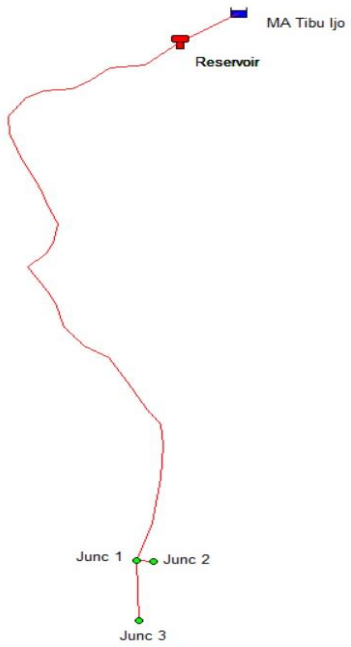
b. Melakukan simulasi terhadap sistem jaringan pipa yang direncanakan (*Running*)

Setelah melakukan *input* data kemudian melakukan simulasi terhadap jaringan yang kita rencanakan (*run*).

4.1 Hasil *Running* Epanet 2.0

a. Skema Simulasi Jaringan dengan Epanet

Berikut hasil *running* simulasi Jaringan Pipa air bersih Dusun Tibu Ambung dengan Epanet 2.0 seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.2 Hasil simulasi dengan Epanet 2.0

Sistem distribusi air bersih ini merupakan sistem jaringan perpipaan dimana pengaliran air hanya menuju ke satu arah saja dan terdapat titik akhir *(dead end)* yang merupakan ujung jaringan pipa. Adapun hasil *running* dari program Epanet 2.0 berupa tekanan dan kecepatan aliran air dalam pipa.

b. Tekanan (*Pressure*) air pada *Node* Ujung (*dead end*) dan Saat Jam Puncak

Untuk *node* terjauh (ujung) dalam sistem jaringan ini adalah *node* daerah pelayanan yaitu Dusun Tibu Ambung. Dari tabel Koefisien Fluktuasi Harian bahwa jam puncak terjadi pada jam 07.00 pagi. Berdasarkan simulasi yang dilakukan Epanet 2.0 didapatkan tekanan pada masing-masing *junction* seperti yang disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Tekanan yang terjadi di masing-masing node saat jam puncak (07.00)

No	*Node ID*	Elevation (m)	Base Demand (lt/dt)	Head (m)	Pressure (m)	Ket
1	Sumber Mata Air	112,5	4,99	0,00	0,00	-
2	Reservoir	111	-	113,00	2,00	-
3	Junc 1	67,5	0,00	101,33	33,83	-
4	Junc 2	62,5	1,27	100,97	38,47	-
5	Junc 3	55,36	0,68	99,61	44,25	Node Terjauh

Sumber : *Hasil analisa data (2016)*

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa pada jam puncak (07.00) tekanan yang terjadi 44,25 m (*junction 3*) hal tersebut berarti nilai tekanan sudah sesuai dengan ketentuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 18/PRT/M/2007.

c. Kecepatan Aliran Pada Pipa Saat Jam Puncak

Kecepatan aliran yang rendah dapat menyebabkan terjadinya pengendapan sedimen dalam pipa, menimbulkan efek korosi dalam pipa, sedangkan bila kecepatan air yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya penggerusan pipa sehingga mempercepat usia pipa.

Berdasarkan simulasi yang dilakukan Epanet 2.0 didapatkan kecepatan pada masing-masing pipa (*pipe*) dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Kecepatan aliran pada pipa saat jam puncak (07.00)

No	*Link ID*	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/dt)
1	Pipa 1	10	63	130	1,60
2	Pipa 2	1320	63	130	0,63
3	Pipa 3	10	40	130	1,01
4	Pipa 4	150,9	40	130	0,54

Sumber : *Hasil analisa data (2016)*

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa pada jam puncak (07.00) kecepatan yang terjadi pada pipa distribusi 0,54 m/dt hal tersebut berarti nilai kecepatan sudah sesuai dengan ketentuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 18/PRT/M/2007.

4.5 Perencanan *Reservoir*

4.5.1 Analisis Kapasitas

Direncanakan Bak Dusun Tibu Ambung Utara berada di elevasi +62,5 m dengan kebutuhan air sebesar 1,27 lt/dt, dan Bak Dusun Tibu Ambung Selatan berada di elevasi +55,36 m dengan kebutuhan air sebesar 0,68 lt/dt (lampiran). Sedangkan *reservoir* berada di elevasi +111 m, dengan kebutuhan air rencana sebesar 1,95 lt/dt. Berikut tabel perhitungan tampungan reservoir :

Tabel 4.11 Analisa Fluktuasi Kebutuhan

Jam	Koefisien Fluktuasi	Pemakaian (m^3/Jam)					Keterangan
		Fluktuasi	rata-rata	Komulatif Fluktuasi	Komulatif rata-rata	Selisih	
01.00	0.53	3.72	7.01	3.72	7.01	-3.30	
02.00	0.71	4.98	7.01	8.70	14.03	-5.33	
03.00	0.79	5.54	7.01	14.24	21.04	-6.80	
04.00	0.71	4.98	7.01	19.22	28.05	-8.84	
05.00	0.88	6.17	7.01	25.39	35.07	-9.68	Minimum
06.00	1.06	7.43	7.01	32.82	42.08	-9.26	
07.00	1.30	9.12	7.01	41.94	49.09	-7.15	
08.00	1.20	8.42	7.01	50.36	56.11	-5.75	
09.00	1.24	8.70	7.01	59.05	63.12	-4.07	
10.00	1.15	8.07	7.01	67.12	70.13	-3.02	
11.00	1.06	7.43	7.01	74.55	77.15	-2.59	
12.00	1.09	7.64	7.01	82.20	84.16	-1.96	
13.00	1.06	7.43	7.01	89.63	91.17	-1.54	
14.00	0.88	6.17	7.01	95.80	98.19	-2.38	
15.00	1.24	8.70	7.01	104.50	105.20	-0.70	
16.00	1.29	9.05	7.01	113.54	112.21	1.33	
17.00	1.20	8.42	7.01	121.96	119.23	2.74	
18.00	1.27	8.91	7.01	130.87	126.24	4.63	
19.00	1.16	8.14	7.01	139.00	133.25	5.75	
20.00	1.06	7.43	7.01	146.44	140.27	6.17	Maksimum
21.00	0.88	6.17	7.01	152.61	147.28	5.33	
22.00	0.71	4.98	7.01	157.59	154.29	3.30	
23.00	0.53	3.72	7.01	161.30	161.30	0.00	
24.00	0.18	1.26	7.01	162.57	168.32	-5.75	

Sumber : *Hasil analisa data (2016)*

Dari tabel di atas didapat volume air maksimum = 6,17 dan minimum = -9,68, sehingga volume *reservoir* diperlukan sebesar 6,17 - (-9,68) = 15,85 m^3. Direncanakan *reservoir* yang akan dibangun berkapasitas 18 m^3 dengan rincian *reservoir* sebagai berikut :

Panjang = 4 m

Lebar = 3 m

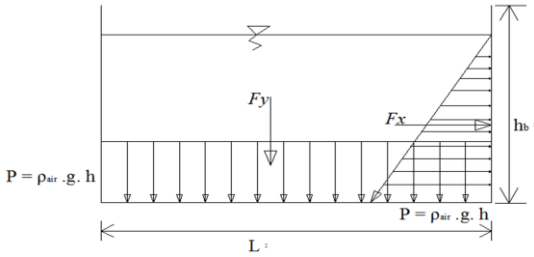
Tinggi muka air = 1.2 m

Tinggi jagaan = 0.3 m

Dimensi reservoir = 4 m x 3 m x 1.5 m

4.5.2 Analisa Struktur *Reservoir*

Untuk analisa struktur *reservoir* ditinjau pada kondisi *reservoir* terisi air penuh, adapun gaya-gaya yang bekerja pada *reservoir* dalam kondisi penuh dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.3 Distribusi tekanan pada dinding dan dasar tangki

Diketahui :

- Berat sendiri beton bertulang (γ_c) = 2400 kg/m³ = 24 kN/m^3
- Berat sendiri beton (*spesi*) = 200 kg/m^3 = 22 kN/m^3
- Berat sendiri air (ρ_{air}) = 1.000 kg/m³
- Tinggi dinding *reservoir* (hb) = 1,5 m
- Tinggi air dalam reservoir = 1,2 m
- Lebar reservoir = 3,0 m
- Panjang reservoir = 4,0 m

a. Distribusi Tekanan

- Distribusi tekanan pada dinding

$P_{max} = \rho_{air}\ x\ g\ x\ h$
$= 1000\ x\ 9{,}81\ x\ 1{,}2$
$= 11{,}772\ kN/m^2$

- Distribusi tekanan pada dasar adalah merata

$P_{max} = \rho_{air}\ x\ g\ x\ h$
$= 1000\ x\ 9{,}81\ x\ 1{,}2$
$= 11{,}772\ kN/m^2$

b. Pembebanan

1. Pelat Penutup

- **Akibat beban mati (qD)**

Direncanakan tebal pelat dinding = 120 mm = 0,12 m

Berat pelat penutup
= Tebal pelat x Bj beton
= 0,12 x 24
= 2,88 kN/m^2

Berat spesi = 21 kg/m^2
= 0,21 kN/m^2

Berat air hujan (R) = 20 kg/m^2
= 0,2 kN/m^2

qD total = 3,09 kN/m^2

- **Akibat beban hidup (qL)**

Beban Hidup pada atap gedung, yang dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil minimum sebesar 100 kg/m².

qL = 100 kg/m^2
= 1,0 kN/m^2

- **Kombinasi Pembebanan**

$qU = 1{,}2\ qD + 1{,}6\ qL + 0{,}5\ R$
$= 1{,}2\ x\ 3{,}09 + 1{,}6\ x\ 1{,}0 + 0{,}5\ x\ 0{,}2$
$= 5{,}408\ kN/m^2$

- **Perencanaan Penulangan**

f′c = 21,7 Mpa

fy = 240 Mpa

$Mu = 3{,}605\ kN = 3605333{,}33\ Nmm$
Tebal pelat (h) = 120 mm
Cvr Beton = 20 mm
D Tulangan = 10 mm
$d = h -$ (Cvr Beton $+ \frac{1}{2}$ D Tulangan)
$= 120 - (20 + \frac{1}{2}\ x\ 10)$
$= 95\ mm$

Koefisien Tahanan (Rn)

b $= 1\ m = 1000\ mm$

$Rn = \frac{Mu}{\phi bd^2}$
$= \frac{3605333{,}33}{0{,}8\ x\ 1000\ x\ 95^2}$
$= 0{,}499$

Rasio Tulangan

$\rho\ bal = \frac{0{,}85\ f'c\ \beta}{fy}\ x\left(\frac{600}{600 + fy}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7\ x\ 0{,}85}{240}\ x\left(\frac{600}{600 + 240}\right)$
$= 0{,}0466$

$\rho\ min = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{240} = 0{,}0058$

$\rho\ max = 0{,}75\ x\ 0{,}0466 = 0{,}035$

$\rho\ hit$
$= \frac{0{,}85\ f'c}{fy}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ Rn}{0{,}85 + f'c}}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7}{240}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ x\ 0{,}499}{0{,}85 + 21{,}7}}\right) = 0{,}00211$

$syarat:\ \rho\ hit < \rho\ min$
$0{,}00211 < 0{,}0058$. Digunakan
$\rho\ hit = 0{,}00211$
As perlu $= \rho\ x\ b\ x\ d$
$= 0{,}00211\ x\ 1000\ x\ 95$
$= 200{,}411\ mm^2$

Jarak tulangan $= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ d^2\ x\ b}{As\ \text{perlu}}$
$= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 10^2\ x\ 1000}{200{,}411}$
$= 391{,}694\ mm$

$Digunakan\ jarak\ tulangan = 90\ mm$

As tulangan $= \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 10^2$

$= 78{,}5\ mm^2$

Momen Rencana (Mr)

As ada $= \frac{\text{As tulangan}}{jarak} x\ b$

$= \frac{78{,}5}{90} x\ 1000$

$= 872{,}223\ mm^2$

a $= \frac{\text{As ada } x \text{ fy}}{0{,}85\ x\ 25\ x\ b}$

$= \frac{560{,}714\ x\ 240}{0{,}85\ x\ 25\ x\ 1000}$

$= 9{,}85\ mm$

Mr $=$ As ada x fy $x\ (d - \frac{a}{2})$

$= 872{,}223\ x\ 240\ x\ \left(95 - \frac{9{,}85}{2}\right)$

$= 18855597{,}39\ Nmm$

Mr $>$ Mu

$15084478 > 3605333$ ... ... OK

Jadi tulangan D10 – 100 mm dapat digunakan.

2. Pelat Dasar

- **Akibat beban mati (qD)**

Direncanakan tebal pelat = 150 mm = 0,15 m

Berat pelat penutup

$=$ Tebal pelat x Bj beton

$=$ 0,15 x 24

$= 3{,}6\ kN/m^2$

Berat spesi $= 21\ \text{kg/m}^2$

$= 0{,}21\ kN/m^2$

Beban Hidrostatis $= 11{,}77\ \text{kN/m}^2$

qD total $= 15{,}58\ kN/m^2$

- **Kombinasi Pembebanan**

$qU = 1{,}4\ qD$

$= 1{,}4\ x\ 15{,}58$

$= 21{,}815\ kN/m^2$

- **Perencanaan Penulangan**

f′c $=$ 21,7 Mpa

fy $=$ 240 Mpa

$Mu =$ 8,181 $kNm = 8180550\ Nmm$

Tebal pelat (h) $= 150\ mm$

Cvr Beton $= 20\ mm$

D Tulangan $= 16\ mm$

d

$= h -$ (Cvr Beton

$+ \frac{1}{2}$ D Tulangan)

$= 150 - (20 + \frac{1}{2}\ x\ 16)$

$= 122\ mm$

Koefisien Tahanan (Rn)

b $= 1\ m = 1000\ mm$

Rn $= \frac{Mu}{\phi bd^2}$

$= \frac{8180550}{0{,}8\ x\ 1000\ x\ 122^2}$

$= 0{,}687$

Rasio Tulangan

$\rho\ bal = \frac{0{,}85\ f'c\ \beta}{fy}\ x \left(\frac{600}{600 + fy}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7\ x\ 0{,}85}{240}\ x \left(\frac{600}{600 + 240}\right)$

$= 0{,}0467$

$\rho\ min = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{240} = 0{,}0058$

$\rho\ max = 0{,}75\ x\ 0{,}0467 = 0{,}035$

$\rho\ hit$

$= \frac{0{,}85\ f'c}{fy}\ x \left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ Rn}{0{,}85 + f'c}}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7}{240}\ x \left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ x\ 0{,}687}{0{,}85 + 21{,}7}}\right) = 0{,}00292$

$syarat : \rho\ hit < \rho\ min$

$0{,}00292 < 0{,}0058$; Digunakan

$\rho\ hit = 0{,}00292$

As perlu $= \rho\ x\ b\ x\ d$

$= 0{,}00292\ x\ 1000\ x\ 122$

$= 355{,}996 mm^2$

Jarak tulangan $= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ d^2\ x\ b}{As \text{ perlu}}$

$= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 16^2\ x\ 1000}{355{,}996}$

$= 564{,}5\ mm$

$Digunakan\ jarak\ tulangan = 90\ mm$

As tulangan $= \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 16^2$

$= 200{,}96\ mm^2$

Momen Rencana (Mr)

As ada $= \frac{\text{As tulangan}}{jarak} x\ b$

$$= \frac{200{,}96}{90} x\ 1000$$
$$= 2232{,}889\ mm^2$$

$$a = \frac{\text{As ada } x \text{ fy}}{0{,}85\ x\ 25\ x\ b}$$
$$= \frac{2232{,}889\ x\ 240}{0{,}85\ x\ 25\ x\ 1000}$$
$$= 25{,}218\ mm$$

$$Mr = \text{As ada } x \text{ fy } x\ (d - \frac{a}{2})$$

$$= 2232{,}889\ x\ 240\ x\ \left(122 - \frac{25{,}2}{2}\right)$$

$$= 58621771{,}03\ Nmm$$

$$\text{Mr} > \text{Mu}$$

$$46897416{,}821 > 8180550 \ \ldots\ldots\ldots\ldots \text{OK}$$

Jadi tulangan D12 – 120 mm dapat digunakan.

3. Pelat Dinding

- **Akibat beban mati (qD)**

Direncanakan tebal pelat = 150 mm = 0,15 m

Berat pelat penutup
= Tebal pelat x Bj beton
= 0,15 x 24
= 3,6 kN/m^2

Berat spesi = 21 kg/m^2
= 0,21 kN/m^2

Beban Hidrostatis
= 11,772 kN/m^2

qD total = 15,58 kN/m^2

- **Kombinasi Pembebanan**

$qU = 1{,}4\ qD$
$= 1{,}4\ x\ 15{,}58 = 21{,}815\ kN/m^2$

- **Perencanaan Penulangan Sisi Arah Vertikal**

f′c = 21,7 Mpa

fy = 240 Mpa

$Mu = 2{,}454\ kNm = 2454165\ Nmm$
Tebal pelat (h) = 150 mm
Cvr Beton = 20 mm
D Tulangan = 10 mm
$d = h - (\text{Cvr Beton} + \frac{1}{2}\ \text{Ø Tulangan})$
$= 150 - (20 + \frac{1}{2}\ x\ 10)$
$= 125\ mm$

Koefisien Tahanan (Rn)

b $= 1\ m = 1000\ mm$

$$Rn = \frac{Mu}{\text{Ø} bd^2}$$
$$= \frac{2454165}{0{,}8\ x\ 1000\ x\ 125^2}$$
$$= 0{,}196$$

Rasio Tulangan

$$\rho\ bal = \frac{0{,}85\ f'c\ \beta}{fy}\ x\left(\frac{600}{600 + fy}\right)$$

$$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7\ x\ 0{,}85}{240}\ x\left(\frac{600}{600 + 240}\right)$$
$$= 0{,}0467$$
$$\rho\ min = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{240} = 0{,}0058$$
$$\rho\ max = 0{,}75\ x\ 0{,}0467 = 0{,}035$$
$\rho\ hit$

$$= \frac{0{,}85\ f'c}{fy}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ Rn}{0{,}85 + f'c}}\right)$$

$$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7}{240}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ x\ 0{,}195}{0{,}85 + 21{,}7}}\right) = 0{,}00082$$

$syarat:\ \rho\ hit < \rho\ min$
$0{,}00082 < 0{,}0058$;
Digunakan $\rho\ hit = 0{,}00082$
As perlu $= \rho\ x\ b\ x\ d$
$= 0{,}00082\ x\ 1000\ x\ 125$
$= 102{,}807\ mm^2$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ d^2\ x\ b}{As \text{ perlu}}$$
$$= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 10^2\ x\ 1000}{102{,}807}$$
$$= 763{,}567\ mm$$

$Digunakan\ jarak\ tulangan$
$= 100\ mm$

$$\text{As tulangan} = \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 10^2$$
$$= 78{,}5\ mm^2$$

Momen Rencana (Mr)

$$\text{As ada} = \frac{\text{As tulangan}}{jarak} x\ b$$

$$= \frac{78{,}5}{100} x\ 1000 = 785\ mm^2$$

$$a = \frac{\text{As ada } x \text{ fy}}{0{,}85\ x\ 25\ x\ b}$$

$$= \frac{785\ x\ 240}{0{,}85\ x\ 25\ x\ 1000}$$

$$= 8{,}866\ mm$$

Mr $= \text{As ada}\ x\ \text{fy}\ x\ (d - \frac{a}{2})$

$$= 785\ x\ 240\ x\ \left(125 - \frac{8.866}{2}\right)$$

$$= 22714833.88\ Nmm$$

Mr > Mu

18171867,106 > 2454165 ..... OK

Jadi tulangan D12 – 120 mm dapat digunakan.

- **Perencanaan Penulangan Sisi Arah Horizontal**

f′c = 21,7 Mpa

fy = 240 Mpa

Mu = 17,452 kNm

$= 17451840\ Nmm$

Tebal pelat (h) = 160 mm

Cvr Beton = 20 mm

D Tulangan = 10 mm

d = h − (Cvr Beton + $\frac{1}{2}$ D Tulangan)

$= 160 - (20 + \frac{1}{2}\ x\ 12)$

$= 134\ mm$

Koefisien Tahanan (Rn)

b $= 1\ m = 1000\ mm$

$Rn = \frac{Mu}{\phi bd^2}$

$= \frac{17451840}{0{,}8\ x\ 1000\ x\ 134^2}$

$= 1{,}215$

Rasio Tulangan

$\rho\ bal = \frac{0{,}85\ f'c\ \beta}{fy}\ x\left(\frac{600}{600 + fy}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7\ x\ 0{,}85}{240}\ x\left(\frac{600}{600 + 240}\right)$

$= 0{,}0467$

$\rho\ min = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{240} = 0{,}0058$

$\rho\ max = 0{,}75\ x\ 0{,}0467 = 0{,}035$

$\rho\ hit$

$= \frac{0{,}85\ f'c}{fy}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ Rn}{0{,}85 + f'c}}\right)$

$= \frac{0{,}85\ x\ 21{,}7}{240}\ x\left(1 - \sqrt{(1 - \frac{2\ x\ 1{,}215}{0{,}85 + 21{,}7}}\right) = 0{,}0052$

$syarat:\ \rho\ hit < \rho\ min$

$0{,}0052 < 0{,}0058$; Digunakan $\rho\ hit = 0{,}0052$

As perlu $= \rho\ x\ b\ x\ d$

$= 0{,}0052\ x\ 1000\ x\ 134$

$= 702{,}265\ mm^2$

Jarak tulangan $= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ d^2\ x\ b}{As\ \text{perlu}}$

$= \frac{\frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 12^2\ x\ 1000}{702{,}265}$

$= 160{,}965\ mm$

$Digunakan\ jarak\ tulangan = 50\ mm$

As tulangan $= \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 12^2$

$= 113{,}04\ mm^2$

Momen Rencana (Mr)

As ada $= \frac{\text{As tulangan}}{jarak} x\ b$

$= \frac{113{,}04}{50} x\ 1000$

$= 2260{,}8\ mm^2$

a $= \frac{\text{As ada}\ x\ \text{fy}}{0{,}85\ x\ 25\ x\ b}$

$= \frac{2260{,}8\ \ x\ 240}{0{,}85\ x\ 25\ x\ 1000}$

$= 25{,}534\ mm$

Mr $= \text{As ada}\ x\ \text{fy}\ x\ (d - \frac{a}{2})$

$= 2260{,}8\ x\ 240\ x\ \left(134 - \frac{25{,}5}{2}\right)$

$= 65780126{,}15\ Nmm$

Mr > Mu

52624100,923 > 17451840 ..... OK

Jadi tulangan D12 – 120 mm dapat digunakan.

4.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perencanaan jaringan penyediaan air bersih di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat yaitu menggunakan Keputusan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor : 910.2 – 478a Tahun 2014 Tentang Standar Satuan Harga Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun Anggaran 2015.

Biaya yang diperlukan Perencanaan jaringan penyediaan air bersih di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar sebesar Rp. 98.521.000,- (Sembilan Puluh Delapan Juta Lima Ratus Dua Puluh Satu Ribu Rupiah).

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari perencanaan jaringan penyediaan air besih di Dusun Tibu Ambung, maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Kebutuhan air bersih untuk Dusun Tibu Ambung sampai 15 tahun ke depan (tahun 2030) sebesar 1,95 liter/detik.
2. Sistem jaringan penyediaan air bersih berdasarkan hasil dari simulasi program Epanet 2.0 sebagai berikut:
   a. Dimensi pipa untuk jaringan distribusi menggunakan pipa diameter 63 mm (panjang 1342 m) dan pipa diameter 40 mm (panjang 160,9).
   b. Bangunan pelengkap berupa 1 reservoir dan 2 bak penampung.
3. Rencana anggaran biaya untuk sistem jaringan pipa air besih Dusun Tibu Ambung sebesar Rp. 96.807.000,- (Sembilan puluh enam juta delapan ratus tujuh ribu rupiah).

5.2. Saran

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

1. Dalam perencanaan sistem jaringan pipa air bersih diharapkan agar dapat dilakukan peninjauan terhadap aspek sosial dan dampak terhadap lingkungan.
2. PDAM Kabupaten Lombok Barat disarankan untuk segera mengembangkan jaringan air bersih untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat mengingat Kabupaten Lombok Utara sedang berkembang.
3. Peningkatan sumber daya berupa kemampuan staf teknis PDAM Kabupaten Lombok Barat, guna mengurangi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses pengaliran air bersih.

6. Daftar Pustaka

Amraruddin. 2015. *Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Karang Baru Timur Kecamatan Wanasaba Kabupaten Lombok Timur.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Anonim. *Pelatihan Analisa Jaringan menggunakan software EPANET 2.0 dan Pangenalan aplikasi perangkat lunak WATERCAD*. United States Agency International Development (USAID).

Anonim. *Sistem Penyediaaan Air Bersih.*

Anonim. 2009. *Proyeksi Jumlah Penduduk (Kependudukan).*

Bahri, Saeful. 2016. *Analisa Manajemen Sumber Daya Dan Jadwal Pelaksanaan Pada Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Sire – Meno.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Dharmasetiawan, Martin. 2000. *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Jakarta : Ekamitra Engineering.

Kamulyan, B., 2003, *Kebutuhan Air Program Pasca Sarjana UGM,* Yogyakarta

Kodoatie, R.J. dan Sjarief, R., 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu,* Andi, Yogyakarta

Kurniawan. Ade Iwan. 2010. *Evaluasi Dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kota Mojokerto Jawa Timur*. Surabaya : Teknik Lingkungan ITS.

Linsley, R.K. dan Franzini, J.B., 1991, *Teknik Sumber Daya Air I dan II*, Erlangga, Jakarta

Lubis, Padeli. 2015. *Evaluasi Sistem Jaringan Air Bersih Di Desa Jurit Kecamatan Pringgasela Lombok Timur.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Lufira. Dara rahmah. 2013. *Optimasi Dan Simulasi Sistem Penyediaan Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kademangan Kabupaten Blitar.* Malang : Program Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang.

PDAM Kabupaten Lombok Barat dan Universitas Mataram. 2015.

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia : Jakarta.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 Tentang *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

Ramadhan. Riza. 2012. *Perencanaan Pengembangan Jaringan Pipa Untuk Pemenuhan Air Bersih Kelurahan Hanga-hanga Kabupaten Banggai Sulawesi Tengah.* Malang : Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Rossman, L, A. 2000. *Epanet 2 Users Manual*. United States Environmental Protection Agency : Ekamitra Engineering.

Rozi. Munawijaya Hamdani. 2011. *Perencanaan Pemanfaatan Sumber Air Rajimas Untuk Kebutuhan Air Bersih Di Desa Pelangan Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Setyobudiarso, Hery. 2008. *Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Kota Salatiga Jawa Tengah.* Malang : Prodi Teknik Lingkungan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.

Sumartoro, Dedi. 2015. *Perencanaan Pengenbangan Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Team Penyusun. 2008. Pengadaan Air Bersih. PNPM Mandiri Pedesaan.

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrolika I.* Yogyakarta : Beta Offset.

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrolika II.* Yogyakarta : Beta Offset.

Triatmadja, Radianta. 2006. *Draft Jaringan Air Bersih.* Yogyakarta : Beta Offset.

Universitas Mataram. dan PDAM Lombok Utara. 2015. *Studi Investigasi Dan Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Untuk Kebutuhan Air Bersih Di Gili Meno dan Gili Trawangan Desa Gili Indah Kabupaten Lombok Utara.* Mataram : Universitas Mataram

Wulandari. Lastri Sri. 2011. *Perencanaan Jaringan Air Bersih Untuk Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur.* Mataram : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Yuliasrie, Ambartiqa poppy. 2007. *Perencanaan Pengembangan sistem distribusi air bersih kota kendari Propinsi Sulawesi Tenggara.* Surabaya : Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan ITS.