



## Perencanaan Instalasi Air Bersih Desa Lembangloe Kabupaten Gowa

Kasmawati<sup>1</sup>, Fausiah Latif<sup>2</sup>, Indriyanti<sup>3</sup>, Farida G<sup>4</sup>, Lutfi Hair Djunur<sup>5</sup>

(1,2,3,4,5) Program Studi Teknik Sipil/Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

### Abstrak

Instalasi air bersih merupakan perencanaan pembangunan alur air bersih dari sumber air melalui komponen penyalur dan penyambungannya ke bak – bak penampungan air maupun kran-kran yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk setiap tahun, maka Desa Lembangloe setiap tahun harus meningkatkan jumlah ketersediaan air bersihnya dalam pemenuhan kebutuhan masyarakatnya. Di mana Desa Lembangloe ini jauh dari jangkauan prioritas pemenuhan air yang disediakan Pemerintah, dalam hal ini PDAM, sehingga diperlukan adanya perencanaan instalasi air bersih. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui berapa proyeksi jumlah kebutuhan air selama 10 tahun mendatang dan kapasitas tampungan yang dibutuhkan berapa kubik dalam pemenuhan kebutuhan air serta jarak dan alur pipa yang akan dilalui. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pengambilan data secara langsung kemudian menghitung proyeksi kebutuhan dengan metode aritmetik dan metode geometric. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyeksi kebutuhan air di Desa Lembangloe meningkat 1% setiap tahun, kapasitas tampungan Reservoir/PMA sebesar 9,44 m<sup>3</sup> serta jarak pipa yang dilalui dari PMA sampai ke rumah-rumah warga yaitu sejauh 2000 meter.

**Keywords :** Air Bersih, Kapasitas Tampungan, Proyeksi.

### 1. Pendahuluan

Kebutuhan mendasar manusia salah satunya adalah air bersih. Baiknya kesehatan masyarakat, meningkatnya perekonomian suatu daerah, terjalannya sistem sosial dan peningkatan tata kehidupan daerah ini sangat dipengaruhi oleh tersedianya air bersih di daerah. Oleh karena itu, diperlukan sarana pengolahan air minum yang memenuhi kriteria kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Mengingat kondisi eksisting kehidupan dan aktivitas manusia, air mempunyai makna ganda: pertama air sebagai faktor lingkungan dan ekologi pembangkit sistem; dan kedua air sebagai bahan baku untuk kegunaan yang berbeda-beda seperti air minum, industri, pertanian, perikanan, rekreasi, dan lain-lain (Morar, Rus, & Lung, 2016). Bertambahnya jumlah penduduk setiap tahun, mengakibatkan meningkatnya permintaan kebutuhan air. Oleh karena itu, dibutuhkan eksplorasi sumber air baku dan pengembangan instalasi pengolahan air minum yang efisien (Bello, Hamam, & Djouani, 2014).

Saat ini, penelitian telah dilakukan tentang bagaimana memperlakukan air secara efektif dan meningkatkan proses pengolahan air terus menerus dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia (Nadya, Faieza, Norzima, & Ismail, 2015). Mengoptimalkan sumber daya air yang ada yang memiliki potensi baik dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat, sehingga seluruh masyarakat memiliki akses air minum dengan pasokan aliran yang tersedia (Londoño, Segrera, & Jaramillo, 2017). Pengolahan air minum ini

bertujuan untuk memasok air minum yang aman yang memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan oleh undang-undang, dan yang paling penting dalam merencanakan sistem pengolahan air minum adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Selain itu, tujuan utama ini berfokus pada bagaimana untuk mengoperasikan seluruh sistem pengolahan air dengan biaya efektif dan berkelanjutan (Biela, 2016).

Desa Lembangloe merupakan salah satu desa di Kecamatan Biringbulu dengan letak Geografis: Desa Lembangloe berada 124 Km dari Ibu Kota Provinsi atau 115 Km dari Kota Sungguminasa Ibu Kota Kabupaten Gowa atau 15 Km dari Ibu Kota Kecamatan Biringbulu yang memiliki luas wilayah 9,33 Km<sup>3</sup> yang memiliki akses air bersih yang susah dengan peningkatan jumlah penduduk yang bertambah setiap tahun.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk setiap tahun, maka Desa Lembangloe setiap tahun harus meningkatkan jumlah ketersediaan air bersihnya dalam pemenuhan kebutuhan masyarakatnya. Di mana Desa Lembangloe ini jauh dari jangkauan prioritas pemenuhan air yang disediakan Pemerintah, dalam hal ini PDAM. Sehingga, masyarakat di Desa Lembangloe selama ini memenuhi kebutuhan air dengan mengambil air di sungai. Yang secara kasat mata tidak memenuhi sebagai standar mutu air bersih. Desa lembangloe sebenarnya memiliki sumber air baku yang baik hanya saja jauh dari pemukiman dan jalan yang ditempuh cukup terjal. Dan tidak memungkinkan untuk menggunakan mesin pompa air. Keberadaan air sangat penting bagi manusia, karena manusia

<sup>1</sup>Corresponding author. Telp.: +62 813-4377-0204  
E-mail addresses: kasma08@unismuh.ac.id

tidak dapat bertahan hidup tanpa air. 65% dari tubuh manusia terdiri dari air. Sebagian dari air setiap harinya dibutuhkan untuk irigasi, pembangkit tenaga listrik, rekreasi, industri dan penggelontoran air buangan. (Al-Layla, 1978).

Kehilangan tenaga dinyatakan dalam tinggi zat cair. Karena adanya kehilangan tenaga akibat gesekan maka garis tenaga akan selalu menurun ke arah aliran (Triadmodjo, 1993).

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui proyeksi kebutuhan air Desa Lembangloe dan kapasitas tampungan air yang memenuhi kebutuhan air secara kontinuitas.

## 2. Metode

Proses pengolahan data meliputi:

1. Proyeksi Jumlah penduduk hingga tahun rencana, dengan menggunakan 3 metode yaitu , metode geometrik, aritmatik, dan eksponensial. Dari hasil ketiga perhitungan metode tersebut, selanjutnya akan dipilih metode yang akan digunakan dengan pengujian metode proyeksi penduduk.
2. Perhitungan kebutuhan air bersih hingga tahun rencana dengan menghitung :
  - Kebutuhan air domestic
  - Kebutuhan total
  - Kehilangan air
  - Kebutuhan air rata-rata
  - Kebutuhan air harian maksimum
  - Kebutuhan air jam puncak
3. Perencanaan Sistem yang diawali dengan mengukur besar debit air di sumber, mengukur elevasi jalur pipa menggunakan *GPS*.

Dengan perkiraan calon pelanggan yang ada, maka dapat dihitung perkiraan kebutuhan air minum yang harus disediakan untuk tahun-tahun mendatang. Proyeksi kebutuhan air ini didasarkan

pada pendekatan pola dan tingkat pemakaian air saat ini.

Kriteria perencanaan:

- a. Pada perencanaan PMA dan Reservoir ini dengan tingkat pelayanan adalah sebesar 80% dari total penduduk daerah pelayanan pada akhir tahun rencana;
- b. Tingkat kebocoran sebesar 25 % dari total kebutuhan air pada akhir tahun perencanaan;
- c. Faktor pemakaian maksimum sebesar 1,2 dari pemakaian rata-rata, karena faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian maksimum, seperti musim dan keadaan sosial budaya masyarakat terhadap kebutuhan air tidak terlalu berfluktuasi;
- d. Faktor pemakaian puncak sebesar 2 dari pemakaian rata-rata, dikarenakan kondisi sosial masyarakat dan jenis aktivitas yang belum beragam (kombinasi), serta bila di lihat dari perkembangan kota yang belum terlalu tinggi, sehingga fluktuasi pemakaian pada jam puncak tidak cukup tinggi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pertumbuhan Penduduk

Kebutuhan air baku dapat kita hitung dengan terlebih dahulu menentukan berapa jumlah pertumbuhan penduduk/konsumen yang akan kita penuhi kebutuhannya selama 10 tahun yang akan datang. Laju pertumbuhan penduduk ini kita hitung dari jumlah penduduk yang sudah ada dari tahun 2015-2019.

Selanjutnya dalam menentukan proyeksi penduduk kita hitung dengan menggunakan dua metode, yaitu

1. Metode aritmetik

$$P_n = P_o + nr$$

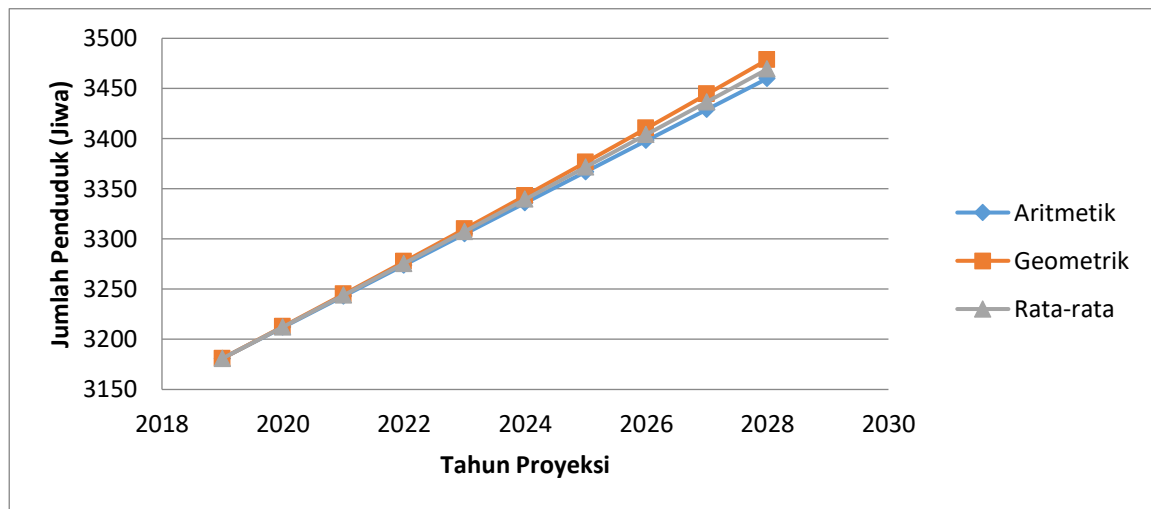
2. Metode geometrik

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

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk

Tahun	n	Metode Aritmetik	Metoda Geometri	Proyeksi rata-rata
		$P_n = P_o + nr$	$P_n = P_o (1 + r)^n$	
2019	0	3181	3181	3181
2020	1	3212	3213	3212
2021	2	3243	3245	3244
2022	3	3274	3277	3276
2023	4	3305	3310	3308
2024	5	3336	3343	3340
2025	6	3367	3376	3372
2026	7	3398	3410	3404
2027	8	3429	3444	3437
2028	9	3460	3479	3469

Sumber : Hasil Olah Data (2021)



**Gambar 1.** Grafik Proyeksi Kebutuhan Air

Dari gambar di atas dapat kita ketahui bahwa antara metode geometri dengan metode aritmetik, tingkat pertumbuhan penduduknya hampir sama. Dari dua metode di atas masing-masing mengalami peningkatan sekitar 1%.

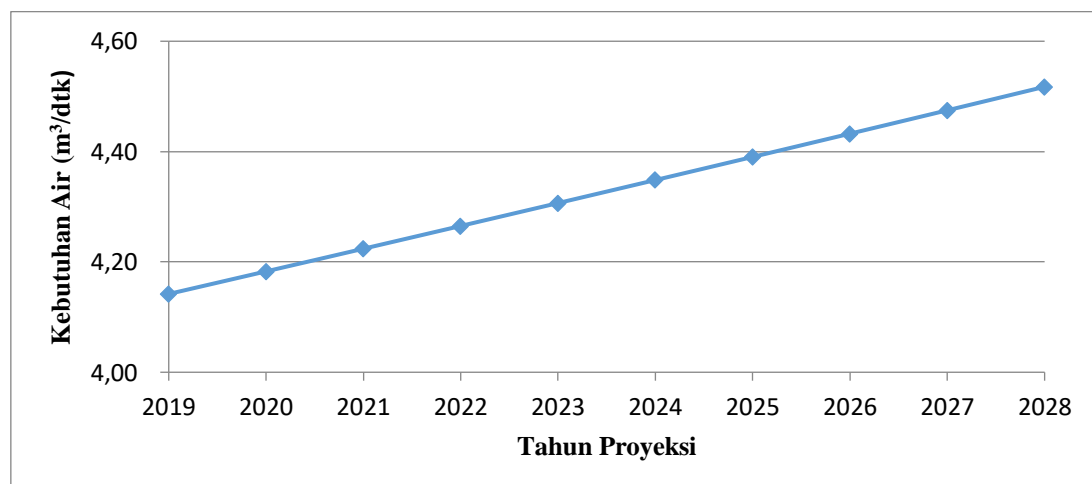
Dari hasil perhitungan pertambahan jumlah penduduk kita dapat menghitung berapa besar peningkatan kebutuhan air Desa Lembangloe setiap tahun. Dalam penentuan jumlah kebutuhan air di

Desa Lembangloe, ada beberapa tahap perhitungan yang kami lakukan, yaitu menentukan berapa kebutuhan air maksimum tiap jiwa dalam sehari, kemudian diperkalikan dengan jumlah penduduk dalam setahun. Selain itu, kami menghitung berapa besar kehilangan air ketika melewati pipa. Pada hasil perhitungan ini, akan ditampilkan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Hasil Proyeksi Kebutuhan Air

Jenis Pengguna	Satuan	Tahun									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Jumlah Penduduk	m <sup>3</sup> /hr	286.290	289.115	291.954	294.808	297.676	300.559	303.457	306.370	309.298	312.242
Jumlah Penduduk	m <sup>3</sup> /dtk	3,31	3,35	3,38	3,41	3,45	3,48	3,51	3,55	3,58	3,61
Non Domestik	m <sup>3</sup> /hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Non Domestik	m <sup>3</sup> /dtk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kehilangan Air	m <sup>3</sup> /hr	71.573	72.279	72.989	73.702	74.419	75.140	75.864	76.593	77.325	78.060
Kehilangan Air	m <sup>3</sup> /dtk	0,83	0,84	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90
Jumlah kebutuhan											
Total	m <sup>3</sup> /hr	357.863	361.394	364.943	368.510	372.095	375.699	379.322	382.963	386.623	390.302
<b>Total</b>	<b>m<sup>3</sup>/dtk</b>	<b>4,14</b>	<b>4,18</b>	<b>4,22</b>	<b>4,27</b>	<b>4,31</b>	<b>4,35</b>	<b>4,39</b>	<b>4,43</b>	<b>4,47</b>	<b>4,52</b>

Sumber : Hasil olah Data (2021)



**Gambar 2.** Grafik Proyeksi Kebutuhan Air

Grafik proyeksi kebutuhan air di atas menjelaskan bahwa peningkatan jumlah kebutuhan air di Desa Lembangloe dari tahun 2019 sampai tahun 2028 dalam hal ini 10 tahun mendatang mengalami peningkatan signifikan. Sehingga dari gambaran ini kami sudah dapat memperkirakan bagaimana kapasitas tampungan air yang akan direncanakan.

### 3.2. kapasitas Tampungan PMA/Reservoir

Dalam menentukan kapasitas tampungan ada beberapa hal yang perlu disiapkan, yaitu

diantaranya: Proyeksi jumlah penduduk, Proyeksi kebutuhan air selain itu kita juga perlu mengukur debit air yang tersedia di sumber air. Pada tabel berikut kami menyajikan hasil perhitungan kapasitas tampungan yang direncanakan pada 10 tahun mendatang dengan periode antara tahun 2019 – tahun 2028. Untuk perhitungan kapasitas tampungan Reservoir, di sini saya mengambil satu dusun di Desa Lembangloe, yaitu Dusun Lappara yang akan ditampilkan pada tabel berikut.

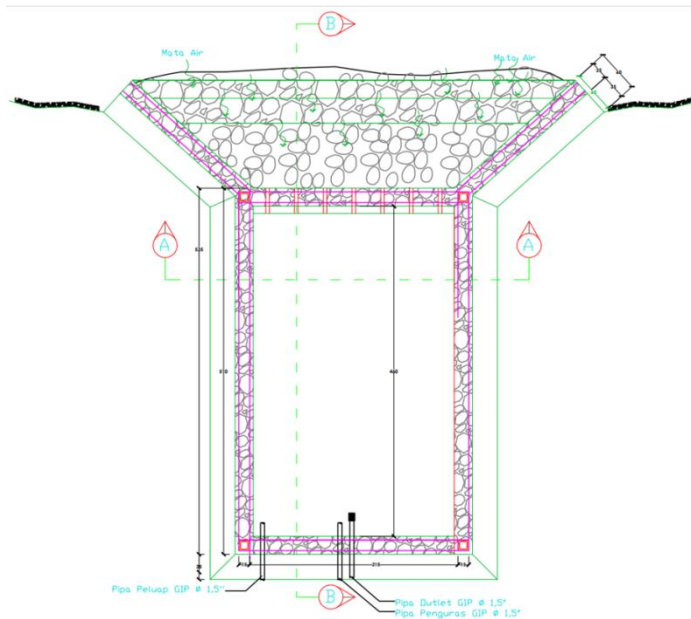
**Tabel 3.** Perhitungan Dimensi Reservoir

No	Uraian	Satuan	Tahun				ANALISA PERHITUNGAN	
			Perencanaan	5th	10th	15th	KODE	CARA HITUNG
			<b>n</b>					
1	Jumlah penduduk	jiwa	313	346	382	421	1	
	Pelayanan penduduk	%	100	100	100	100	2	
		jiwa	313	346	382	421	3	
2	Pelayanan SR	%	100	100	100	100	4	
		jiwa	313	346	382	421	5	(5)= ((4)*(3))/100
		jiwa/sb	5	5	5	5	6	
		Jmlh. Sb	63	69	76	84	7	(7)= (5) / (6)
	Pemakaian Air	Lt/org/hr	90	90	90	90	8	
		Lt/sb/hr	450	450	450	450	9	(9)= (8) x (6)
		Lt/det	0,33	0,36	0,40	0,44	10	(10)=(5)x(8)/86400
3	Pelayanan KU / HU	%	-	-	-	-	11	(11)= 100 - (4)
		jiwa	-	-	-	-	12	(12)=(11)/100*(3)
		jiwa/HU	100	100	100	100	13	
		Jmlh. HU	-	-	-	-	14	(14)=(12)/(13)
	Pemakaian Air	Lt/org/hr	60	60	60	60	15	
		Lt/HU/hr	6.000	6.000	6.000	6.000	16	(16)=(13)*(15)
		Lt/det	-	-	-	-	17	(17)=(12)*(15)/86400
4	Total Domestik	Lt/det	0,33	0,36	0,40	0,44	18	(18)=(10)+(17)
5	Total Non Domestik	%	0	0	0	0	19	
		Lt/det	-	-	-	-	20	
6	Total Kebutuhan Air	Lt/det	0,33	0,36	0,40	0,44	21	(21)=(18) + (20)
7	Kehilangan Air	%	25	25	25	25	22	
		Lt/det	0,08	0,09	0,10	0,11	23	(23)=(21)*(22)/100
8	Kebutuhan Air							
	- Rata-rata	Lt/det	0,41	0,45	0,50	0,55	24	(24)=(21)+ (23)
	- Harian Puncak	Faktor	1,1	1,1	1,1	1,1	25	
		Lt/det	0,45	0,49	0,55	0,60	26	(26)=(24)* (25)
		M <sup>3</sup> /hari	1,61	1,78	1,97	2,17	27	(27)=(26)x3600/1000
		M <sup>3</sup> /hari	38,73	42,77	47,22	52,13	28	(28)=(27)*24
	- Jam Puncak	Faktor	1,5	1,5	1,5	1,5	29	
		Lt/det	0,61	0,67	0,75	0,82	30	(30)=(24)*(27)
9	Kebutuhan Air Baku	Faktor	3,0	3,0	3,0	3,0	31	
		Lt/det	1,34	1,48	1,64	1,81	32	(32)=(26)*(33)
10	Volume Reservoir	M <sup>3</sup>	7,75	8,55	9,44	10,43	33	(30)=(0.2)*(28)

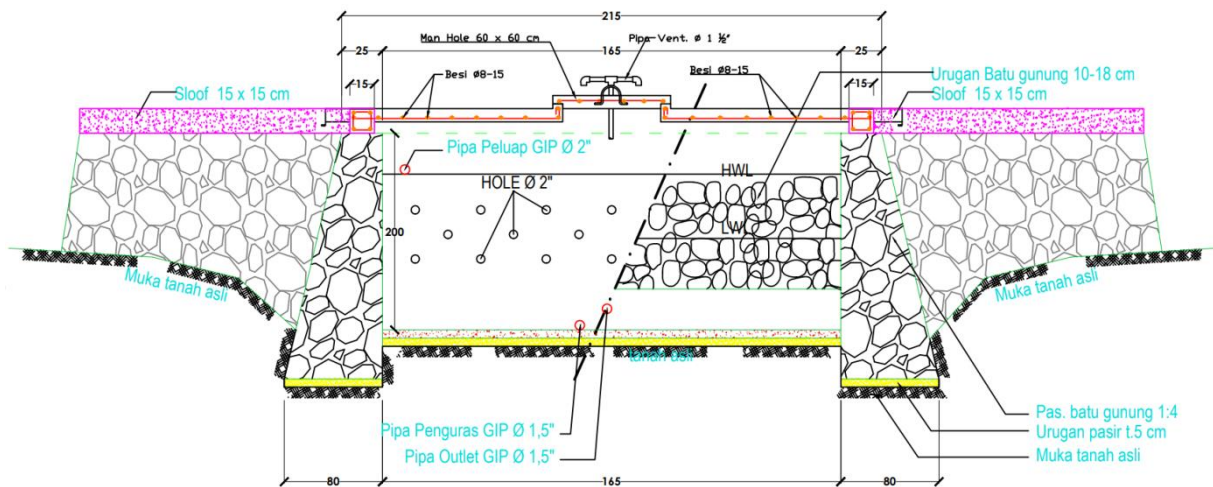
Sumber: Hasil Olah Data

Dari tabel di atas dijelaskan bahwa kapasitas tampungan dari tahun rencana, 5 tahun dan 10 tahun rencana mengalami peningkatan

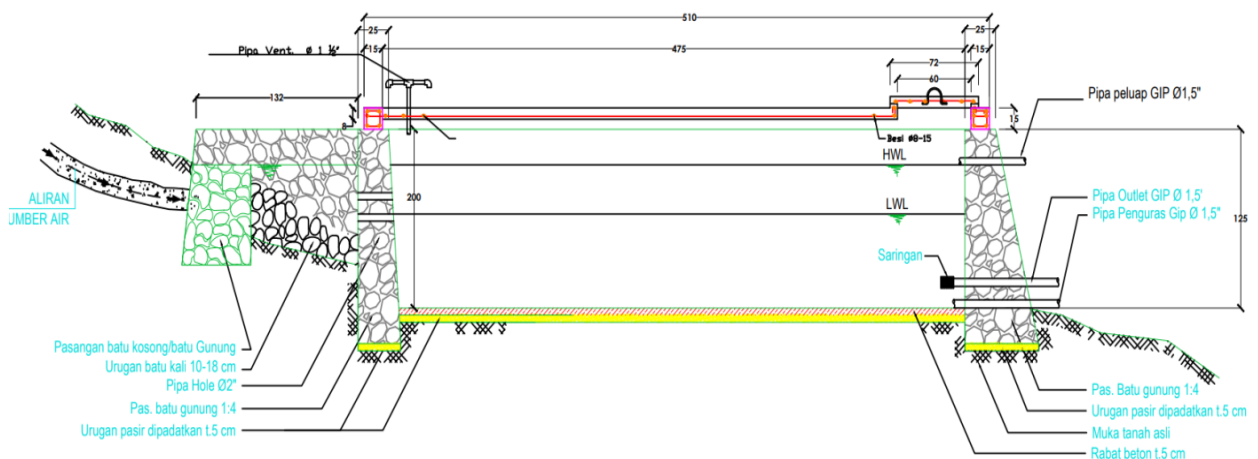
yang cukup besar. Dimana pada 10 tahun rencana mencapai 9,44 m<sup>3</sup>. Berikut ditampilkan desain gambar 10 tahun yang akan datang.



Gambar 3. Denah PMA/Reservoir



Gambar 4. Potongan A – A



Gambar 5. Potongan B – B

### 3.3 Jarak Pipa Yang Dilalui Dalam Perencanaan

**Tabel 4.** Perhitungan Hidrolis Pipa

No	Jalur Pipa	Node	DATA				BEBAN NODE					BEBAN PIPA				PERHITUNGAN HEAD LOSS							
			Elevasi h (+m)	Beda Tinggi 'h (m)	Pjg Pipa L (m)	Slope S (%)	Jmih. Pddk yg dilayani (jwa)	Kebuth. Air (l/d)	Jmih. Pddk Proy 15 thn (jwa)	Kebut. Air Proy 15 thn (l/d)	Kebut air jam puncak (l/d)	Jmih. Pddk yg disuplai (jwa)	Jmih. Pddk Proy 15 thn (jwa)	Flow (l/d)	Flow Jam Puncak (l/d)	Koeff HW C	Diam. Pipa D teoritis (mm)	Diam. Pipa D desain (mm)	Hoss per 100 m (m)	Total Hoss (+10% minor) (m)	HGL (m)	Sisa Tekan (m)	Koptan V (m/dtk)
		P0	195,00		0															195,00			
0	P0 - P1 R	P1 R	189,00	6,00	100	6,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	129	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	6,00	0,00
1	P0 - P2	P2	185,00	4,00	126	3,17	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	129	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	10,00	0,00
2	P2 - P3	P3	181,00	4,00	98	4,08	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	14,00	0,00
3	P3 - P4	P4	176,00	5,00	67	7,46	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	19,00	0,00
4	P4 - P5	P5	173,00	3,00	43	6,98	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	22,00	0,00
5	P5 - P6	P6	168,00	5,00	86	5,81	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	27,00	0,00
6	P6 - P7	P7	163,00	5,00	94	5,32	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	32,00	0,00
7	P7 - P8	P8	158,00	5,00	34	14,71	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	37,00	0,00
8	P8 - P9	P9	154,00	4,00	106	3,77	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	41,00	0,00
9	P9 - P10	P10	146,00	8,00	106	7,55	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	130	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	49,00	0,00
10	P10 - P11	P11	143,00	3,00	69	4,35	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	131	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	52,00	0,00
11	P11 - P12	P12	144,00	-1,00	60	(1,67)	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	131	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	51,00	0,00
12	P12 - P13	P13	145,00	-1,00	109	(0,92)	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	131	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	50,00	0,00
13	P13 - P14	P14	141,00	4,00	76	5,26	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	131	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	54,00	0,00
14	P14 - P15	P15	138,00	2,00	78	2,56	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	131	0,00	45,20	0,00	0,00	195,00	56,00	0,00
15	P15 - P16	P16	142,00	-3,00	103	(2,91)	33	0,03	33	0,03	0,05	313	313	0,33	0,49	131	29,74	45,20	0,38	0,43	194,57	52,57	0,31
16	P16 - P17	P17	150,00	-8,00	135	(5,93)	40	0,04	40	0,04	0,06	280	280	0,29	0,44	131	24,64	45,20	0,31	0,46	194,10	44,10	0,27
17	P17 - P18	P18	158,00	-5,00	116	(4,31)	40	0,04	40	0,04	0,06	240	240	0,25	0,38	131	24,81	45,20	0,23	0,30	193,80	38,80	0,23
18	P18 - P19	P19	156,00	-1,00	72	(1,39)	40	0,04	40	0,04	0,06	200	200	0,21	0,31	131	29,20	45,20	0,17	0,13	193,67	37,67	0,20
19	P19 - P20	P20	159,00	-3,00	60	(5,00)	40	0,04	40	0,04	0,06	160	160	0,17	0,25	131	20,63	45,20	0,11	0,07	193,60	34,60	0,16
19	P20 - P21	P21	163,00	-4,00	67	(5,97)	40	0,04	40	0,04	0,06	120	120	0,13	0,19	131	17,83	45,20	0,07	0,05	193,55	30,55	0,12
19	P21 - P22	P22	167,00	-4,00	54	(7,41)	40	0,04	40	0,04	0,06	80	80	0,08	0,13	131	14,62	45,20	0,03	0,02	193,53	26,53	0,08
19	P22 - P23	P23	175,00	-8,00	141	(5,67)	40	0,04	40	0,04	0,06	40	40	0,04	0,06	131	11,87	45,20	0,01	0,01	193,52	18,52	0,04
			2000																				

Sumber: Hasil Pengukuran dan Olah Data (2021)

Pada perencanaan ini, untuk menentukan berapa jarak pipa yang dilalui untuk sampai di rumah – rumah warga ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu mengukur elevasi tiap titik – titik pengamatan dengan menggunakan *GPS* dan pada pengukuran ini didapatkan jarak yang dilalui pipa adalah sebesar 2000 meter. Selain itu, menghitung hidrolis untuk menentukan besarnya tekanan pipa. Hasil pengukuran dan perhitungan tekanan dapat dilihat pada table 4.

Pada tabel hasil perhitungan hidrolis di atas, khususnya pada *headloss*, ada dua warna. Warna ini menjelaskan bahwa apabila hasil hitungan menghasilkan warna hijau maka tekanan tersebut sangat aman. Dan apabila hasil perhitungan menghasilkan warna merah, maka masuk dalam kategori *danger* (pipa akan pecah karena tekanan air sangat besar), tetapi untuk kategori ini ada batas toleransi, meskipun hasilnya warna merah tetapi nilai yang dihasilkan masih kurang dari 60 m maka ini masih tergolong aman untuk dilewati air. Dalam hal ini, pipanya aman. Berikut digambarkan jalur – jalur yang dilalui pipa pada pemancanaan.

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa di Desa Lembangloe mengalami peningkatan kebutuhan air setiap tahun sebesar 1%. Dengan meningkatnya kebutuhan air masyarakat Desa Lembangloe, maka kapasitas tampungan air/Reservoir mencapai 9,44 m<sup>3</sup> untuk pemancanaan 10 tahun mendatang yang dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat secara continue. Untuk

sampai ke rumah – rumah warga dibutuhkan jarak pipa sejauh 2000 meter.

#### Daftar Pustaka

- Al-Layla, M. Anis. 1978. *Water Supply Engineering Design*. Dean. College of Engineering University of Mosul: Iraq.
- Bello, O., Hamam, Y., & Djouani, K. (2014). *Coagulation process control in water treatment plants using multiple model predictive control*. *Alexandria Engineering Journal*, 53(4), 939–948. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2014.08.002>
- Chatib, Benny. 1991. *Penyediaan dan Teknologi Pengolahan Air Minum*.
- Droste, Ronald L. 1997. *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. John Willey & Sons, Inc.
- Fair, Geyer. 1968. *Water and Wastewater Engineering (Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal)*. John Willey & Sons, Inc.
- Fair, G. M. 1971. *Elements of Water Supply and Wastewater Disposal*. Wiley International, Edition.
- Kawamura, Susumu. 1990. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Willey & Sons, Inc.

Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/Menkes/ SK/ VII/ 2002 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, 2002

Konsep Penyusunan Standar Pelayanan Bidang Air Minum, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, 2004

Kuera, T., Tuhovk, L., & Biela, R. (2016). *Methodology for the Estimation of the Technical Condition in the Case of Water Treatment Plants*. *Procedia Engineering*, 162, 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.016>

Londoño, L., Segrera, J., & Jaramillo, M. (2017). *Water Distribution System of Santa Marta city, Colombia*. *Procedia Engineering*, 186, 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.203>

Iing Surya Marlis. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Minum Kelurahan Tarantang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang, Skripsi

Departemen PU, Jenderal Cipta Karya. Petunjuk Praktis Pembangunan PMA.

NMC CSRRP DI Yogyakarta, Cental Java and West Java Pedoman Perencanaan Pengadaan Air Bersih

Regina Nggadas. (2014). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Untuk Melayani Daerah Kecamatan Mamboro Kabupaten Sumba Tengah, Skripsi.