

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Dan Pengolahan Air Kelurahan Pattan Ulusalu Kecamatan Saluputti

Dian Pranata Putra Ambali^{1,*}, Reynaldi Palindo Masiku², Blessing Christianto Jamres Dasmasela³, Marthen Luther Paembongan⁴

¹²³⁴ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara No.12 Makale, Kabupaten Tana Toraja, Indonesia

¹ dian.pranata.putra@gmail.com; ³ blessingchristianto@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Bakteri e.coliform Pengolahan air Pipa transmisi Pipa distribusi Reservoir</p>	<p>Sistem penyediaan air minum Kelurahan Pattan Ulusalu saat ini belum memadai untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat. Sumber air berada di Salu Tandung adalah salah satu mata air yang mampu menjadi air baku untuk melayani masyarakat Kelurahan Pattan ulusalu. Penelitian diawali dengan mengambil sampel air dan kemudian menguji kualitas air. Kemudian dilakukan pengambilan data debit air dan data penduduk lalu diproyeksikan untuk 10 tahun kedepan. Setelah debit dan kebutuhan air pada 10 tahun kedepan didapatkan, maka dibuat perencanaan bangunan air. Dari hasil penelitian diperoleh kandungan air mengandung bakteri <i>e.coliform</i> sebanyak 4700/100ml yang disebabkan oleh pembusukan dedaunan dan pohon yang berada disekitar sehingga dilakukan upaya pembuatan instalasi pengolahan air dilengkapi dengan kaporit Ca(OCl)₂ antara 60-70% yang mampu membunuh bakteri <i>e.coliform</i>. Dengan debit 8,3L/detik atau 717.120L/Hari setelah diproyeksi mampu untuk memenuhi kebutuhan air sebanyak 121.246L/Hari hingga tahun 2030. Maka direncanakan reservoir umum yang mampu menampung air sebanyak 40m³ untuk didistribusikan ke masing-masing lingkungan dengan cara gravitasi dengan dimensi pipa transmisi pipa HDPE Ø3" dan pipa distribusi HDPE Ø1,5".</p>
<p>Keywords: <i>e.coliform</i> bacteria Water treatment Transmission pipe Distribution pipe Reservoir</p>	<p>ABSTRACT Currently drinking water supply system in Pattan Ulusalu is insufficient for society. The spring are in Salu Tandung is one of the spring that can serve society in Pattan Ulusalu. This study begins by taking water samples and then testing the water quality. Then the water discharge data and population data are collected and projected for the next 10 years. After the discharge and water demand in the next 10 years are obtained, a water structure plan is made. From the study result there is water that contains <i>e.coliform</i> bacteria as much 4700/100ml caused composition leaves and composition trees in around, so an effort is made water treatment plant equipped with chlorine Ca(OCl)₂ levels between 60–70% which is able to kill <i>e.coliform</i> bacteria with 8,3L/sec water discharge or 717.120L/day , after projected water discharge be able to serve as much 121.246L/day until 2030. Therefor, the general reservoir is planned that can hold 40m³ of water ,to be distributed for every environtment with gravity ways and using HDPE Ø3" as transmission pipe, and HDPE Ø1,5" as distribution pipe.</p>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



I. Pendahuluan

Penyediaan air minum untuk penduduk kelurahan Pattan Ulusalu kecamatan Saluputti saat ini tidak tersedia, sedangkan air begitu penting dalam setiap lini kehidupan khususnya air yang layak konsumsi bagi manusia. Dengan adanya air, maka manusia dapat memenuhi berbagai keperluan baik dengan penggunaan mandi, cuci, kakus, dalam rumah tangga, fasilitas umum, sosial dan ekonomi. Oleh sebab itu dibutuhkan

perencanaan sistem penyediaan air minum dan pengolahan air yang baik. Salah satu di antaranya adalah Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), yang kemudian dialirkan ke perumahan warga sekitaran Kecamatan Saluputti . Salah satu sumber air yang berpotensi untuk diolah menjadi air bersih terdapat di Salu Tandung yang berada diantara perbatasan Lembang Ra'bung dan Kelurahan Pattan Ulusalu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengolahan air Salu Tandung untuk dapat digunakan sebagai air baku pada Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan untuk mengetahui pendistribusian air bersih pada sistem penyediaan air minum (SPAM) di kelurahan Pattan Ulusalu kecamatan Saluputti.

II. Metode

Adapun metode yang dilakukan adalah observasi atau pengamatan yaitu pengambilan data-data mengenai hal yang menjadi kendala untuk pemenuhan kebutuhan air layak konsumsi bagi masyarakat. Pada sumber mata air dilakukan pengambilan sampel air untuk diuji kualitasnya di laboratorium. Pengambilan sampel air pada mata air akan dilakukan di Dinas Kesehatan kabupaten Toraja Utara, dan pengambilan debit air langsung dilakukan di lokasi aliran pattan ulusalu dengan menggunakan pelambung.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air di laboratorium diperoleh kadar beberapa parameter yang kemudian dibandingkan dengan nilai standar yang diizinkan. Hasil tersebut menentukan sistem pengolahan yang tepat untuk mengurangi kadar kontaminan sehingga air layak untuk menjadi air baku/air minum.

Kebutuhan air masyarakat diproyeksikan 10 tahun ke depan sehingga bangunan reservoir yang direncanakan masih mampu melayani kebutuhan masyarakat untuk 10 tahun ke depan. Sistem distribusi air ditentukan berdasarkan kondisi topografi sehingga diperoleh sistem yang paling efisien. Perhitungan pipa transmisi dan dsitribusi disesuaikan paramater hidrolik yang dipersyaratkan untuk masing-masing peruntukan pipa tersebut.

Dan setelah itu dilakukan upaya untuk membuat bangunan air yang sinkron dengan masalah yang ada dilapangan dengan menrencanakan sitem pengolahan air agar dapat mensterilkan air yang tersedia hingga menjadi layak konsumsi ,sistem prpipaan dan bangunan air lainnya yang mengacuh pada debit air, dan metode selanjutnya yaitu pengambilan data pertumbuhan masyarakat pada tahun 2011-2020 dan kemudian dilakukan proyeksi penduduk untuk 10 tahun kedepan hingga tahun tahun 2030 sebagai tolak ukur pembuatan bangunan reservoir yang sinkron dengan kapasitas penggunaan air baik pada reservoir umum atau reservoir pada 4 lingkungan yang ada.

III. Hasil dan Pembahasan

Setelah menentukan metode yang digunakan adapun hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu air yang berpotensi sebagai sumber air baku berasal dari mata air Salutandung, air ini telah di uji dengan 4 parameter di Dinas Kesehatan Kabupaten Toraja Utara, 3 parameter yaitu kimia anorganik, parameter fisik, dan parameter kimiawi yang telah memenuhi uji laboratorium, sedangkan 1 parameter yaitu mikrobiologi tidak memenuhi kadar maksimum yang diperbolehkan karena mengandung bakteri coliform sebanyak 4700/100 ml.

3.1 Analisis Debit Air

Sebelum memulai merencanakan sistem penyediaan minum pertama-tama harus megumpulkan data debit air pada sumber air. Berikut tabel hasil pengukuran debit air yang diperoleh dengan melakukan 5 kali pengambilan data

Tabel 1. Pengukuran Debit Air

Pengukuran	Waktu (t) (detik)	Volume Penampung (V) (Liter)
P1	3,5 detik	30 liter
P2	3,7 detik	30 liter
P3	4,1 detik	30 liter
P4	3,2 detik	30 liter
P5	3,5 detik	30 liter
 Jumlah	 14,5 detik	 150 liter
Rata-rata	3,6 detik	30 liter

Dari hasil perhitungan debit mata air maka di dapatkan debit air sebanyak,

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{30}{3,6}$$

$$Q = 8,3 \text{ liter /detik}$$

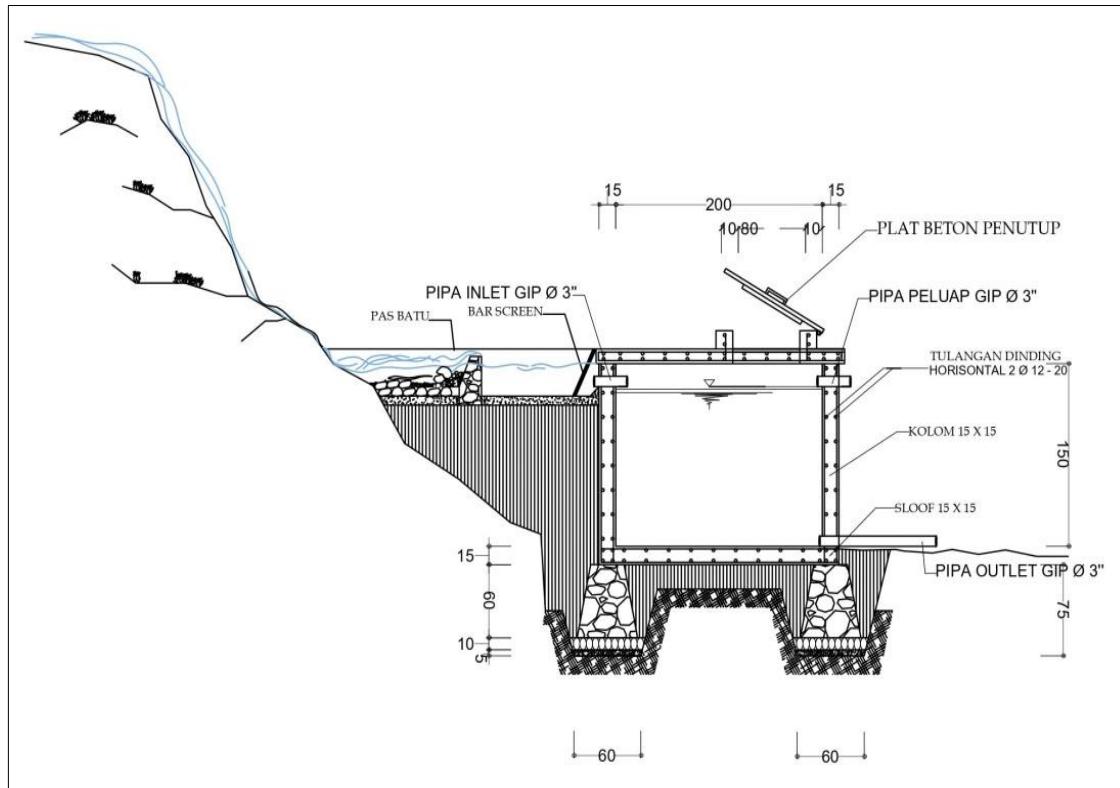
3.2 Penangkap Mata Air (Broncaptering)

Berdasarkan hasil analisa debit air Salutandung diperoleh debit sebesar 8,3 liter/detik, untuk itu direncanakan bangunan penangkap air dengan dimensi data perhitungan :

- $P = 2,0 \text{ m}$
- $L = 1,5 \text{ m}$
- $T = 1,5 \text{ m}$

Jadi, volume *Broncaptering* = $2 \times 1,5 \times 1,5 = 4,5 \text{ m}^3$

Dengan menggunakan acuan debit air 8,3 liter/detik untuk mengisi bak dengan kapasitas volume $4,5 \text{ m}^3$ atau setara dengan 4.500 liter diperlukan waktu 9 menit untuk mengisi sampai penuh.

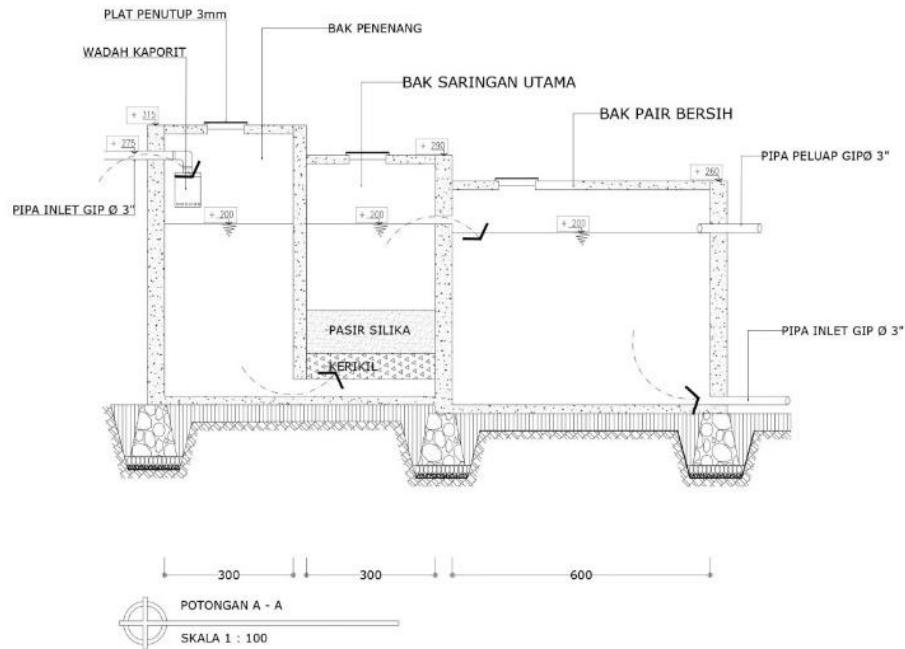


Gambar 1. Rencana Broncaptering

Instalasi pengolahan air (*water treatment*) yaitu proses penyaluran air setelah melalui bangunan penangkap air yang berfungsi sebagai penjernihan air yang sebelumnya sifat air belum dikatakan layak untuk konsumsi masyarakat.masyarakat. Berikut ini Dimensi ukuran bangunan dan gambar instalasi pengolahan air secara keseluruhan.data perhitungan:

- $P = 6 \text{ m}$
- $L = 2 \text{ m}$
- $T = 2 \text{ m}$

Jadi hasil dari kapasitas volume instalasi pengolahan air secara keseluruhan adalah $6 \times 2 \times 2 = 24 \text{ m}^3$ atau 24.000 L.



Gambar 2. Instalasi Pengolahan Air (IPA)

A. Bak Penenang.

Pada wadah ini terjadi proses desinfeksi, yaitu proses pengurangan jumlah kemungkinan mikroorganisme ke tingkat bahaya yang lebih rendah. Tata cara pembubuhan kaporit pada bak penenang ini dihitung sebagai berikut:

$$W = Q \times C \times R_s$$

W = Jumlah kaporit yang dibutuhkan(mg/detik)

Q = debit air baku(l/detik)

R_s = dosis pembubuhan (mg/liter)

C = kadar Cl₂ dalam Ca(ClO)₂

$$W = 8,3 \text{ liter/detik} \times \frac{100}{60} \times 1,2 \text{ mg/liter}$$

$$W = \frac{(1,2)(8,3)(100)(86400)}{60 \times 10^6} \text{ kg/hari}$$

$$= 1,4 \text{ kg/hari}$$

Jadi hasil dari jumlah kaporit yang dibutuhkan dalam 1 hari yaitu, 1,4 kg

B. Bak Saringan

Bak saringan (*filtration*) yaitu bak yang menjadi pusat dari *water treatment* yang telah didesain secara khusus sebagai wadah untuk menyaring dengan menggunakan kerikil dan pasir silika

C. Bak Air Bersih

Bak air bersih merupakan proses terakhir dari instalasi pengolahan air atau wadah untuk untuk menampung air yang layak konsumsi.

3.3 Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air yang digunakan adalah sistem gravitasi karena posisi bak reservoir berada pada lokasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian pada kawasan permukiman masyarakat yang akan memanfaatkan air.

A. Pipa Transmisi

Ukuran pipa transmisi dihitung dengan metode *trial and error* sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Data perhitungan :

$$\text{Debit (Q)} = 8,3 \text{ liter/detik} = 0,0083 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kecepatan(v) diasumsikan} = 2 \text{ m/detik}$$

Maka :

$$D = \sqrt{\frac{0,0083}{\frac{1}{4} \times 3.14 \times 2}}$$

$$D = 0,058 \text{ m} = 2,283 \text{ inch} \approx 2,5 \text{ inch}$$

B. Analisis Pertumbuhan Penduduk dan Kebutuhan Air

Tabel 2. Jumlah Penduduk 10 Tahun terakhir di Kelurahan Pattan Ulusalu

No.	Tahun	Lingkungan				Jumlah
		Tangaratte	Pakung Simbulan Tandung	Pattan	Belalang Tabatan	
1.	2011	428	156	215	198	997
2.	2012	430	158	219	203	1010
3.	2013	437	163	223	206	1029
4.	2014	443	159	218	208	1028
5.	2015	446	160	221	210	1037
6.	2016	453	157	219	215	1044
7.	2017	449	161	217	212	1039
8.	2018	457	164	220	214	1055
9.	2019	461	172	223	217	1073
10.	2020	467	176	225	221	1089

Sumber: Arsip Data Pertumbuhan Penduduk di Kelurahan Pattan Ulusalu Tahun 2011-2020.

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas, diproyeksikan jumlah penduduk untuk 10 tahun ke depan sampai tahun 2030. Untuk memproyeksikan jumlah pendudukan 10 tahun ke depan, digunakan metode geometrik sehingga diperoleh rpyeksi jumal penduduk seperti terlihat pada Table 3 berikut.

Tabel 3. Pertumbuhan penduduk Kelurahan Pattan Ulusalu Kecamatan Saluputti Kabupaten Tana Toraja tahun 2021-2030

No	Tahun	Lingkungan				Jumlah
		Tangratte	Pakung simbulan Tandung	Pattan	Belalang Tabatan	
1.	2021	472	178	227	223	1.100
2.	2022	476	180	229	225	1.111
3.	2023	481	181	232	228	1.122
4.	2024	486	183	234	230	1.133
5.	2025	491	185	236	232	1.144
6.	2026	495	187	239	234	1.155
7.	2027	500	189	241	237	1.167
8.	2028	505	190	243	239	1.178
9.	2029	510	192	246	241	1.190
10.	2030	515	194	248	244	1.202

Kebutuhan air pada suatu daerah terdiri dari kebutuhan air domestik (Q_d) dan non domestik (Q_{nd}). Untuk kelurahan Pattan Salu, berdasarkan jumlah penduduk dan kategori daerah, maka diasumsikan kebutuhan air per orang per hari adalah sebesar 80liter/hari. Untuk kebutuhan air non domestik atau fasilitas umum dihitung berdasarkan jenis fasilitas umum yang tersedia pada daerah tersebut. Berikut tabel rekapitulasi perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

No.	Penggunaan Air	Kebutuhan air
1.	Domestik (Jumlah penduduk x 80L/hari)	96.160 liter/hari
2.	Non Domestik • Posyandu • Gereja	1200 liter/hari 2000 liter/hari

	<ul style="list-style-type: none"> • Kantor kelurahan • SMA 	145 liter/hari 2835 liter/hari
--	---	-----------------------------------

Berdasarkan kebutuhan air tersebut, dihitung pula kehilangan air (Q_{ka}) sebesar 15%, sehingga kebutuhan air total (Q_t) yaitu jumlah kebutuhan air ditambah dengan kehilangan air. Selain itu untuk keperluan perhitungan reservoir, dihitung kebutuhan air maksimum (Q_{max}) dan juga kebutuhan air pada saat jam puncak (Q_{jp}).

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih

Satuan kebutuhan air	Qd (1)	Qnd (2)	Qka (3) (1+2)x15% = 3	Qt (4) (1+2+3=4)	Qmax (5) (4x1,1=5)	Qjp (6) (4x1,5=6)
liter/hari	96.160	6.180	15.351	117.691	129.460	176.536
liter/detik	1,113	0,072	0,178	1,362	1,498	2,043
m ³ /hari	96,16	6,18	15,35	117,69	129,46	176,536

C. Reservoir

Berdasarkan SNI 7509:2011, volume efektif reservoir ditentukan minimum 15% dari kebutuhan air maksimum per hari, sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$V_{reservoir} = 15\% \times Q_{max}$$

$$V_{reservoir} = 15\% \times 129,46$$

$$V_{reservoir} = 19,42 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan tersebut, ditentukan dimensi reservoir umum sebagai berikut:

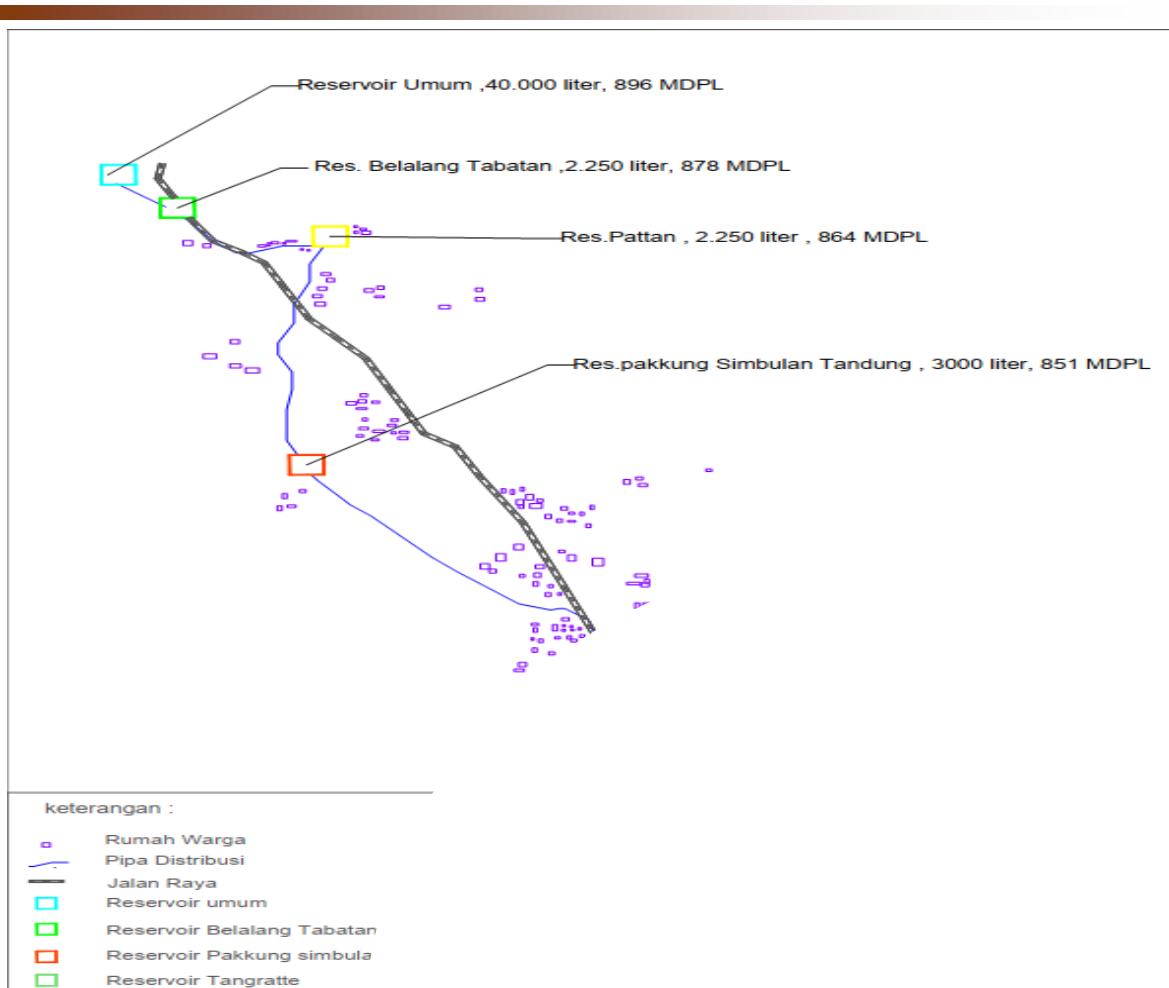
- Panjang = 4 meter
- Lebar = 3 meter
- Tinggi = 2 meter

Jadi volume reservoir umum = $4 \times 2,5 \times 2 = 20 \text{ m}^3 > 19,42 \text{ m}^3$ (ok)

Setelah volume reservoir umum ditentukan, maka kemudian dihitung pula dimensi reservoir air di setiap lingkungan. Perhitungan reservoir didasarkan pada kebutuhan air di masing-masing lingkungan.

Tabel 6. Kapasitas Bak Penampung Umum di Setiap Lingkungan

No	Lingkungan	Kapasitas Bak Penampungan Umum	Kapasitas Yang Dibutuhkan
1.	Tangratte	8,00 m ³	6,18 m ³
2.	Pakung Simbulan Tandung	4,50 m ³	2,33 m ³
3.	Pattan	4,50 m ³	2,98 m ³
4.	Belalang Tabatan	4,50 m ³	2,93 m ³



D. Pipa Distribusi

Pipa ini mengalirkan air dari juga dari reservoir lingkungan yang

a. Diameter Pipa Distribusi

Dihitung dengan metode *trial and*

$$\begin{aligned} Qt &= 1,362 \text{ liter} \\ &= 0,00136 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

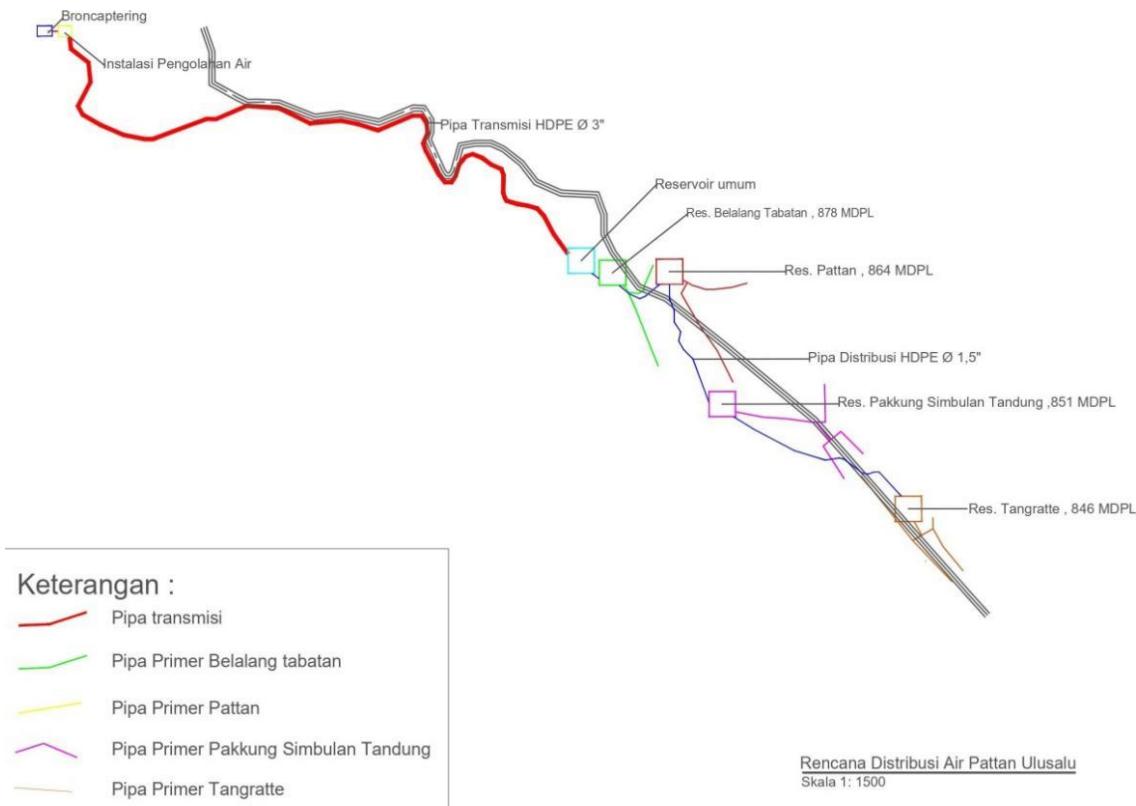
V diasumsikan = 3 m³/det.

Maka :

$$D = \sqrt{\frac{0,00136}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 3}}$$

$$D = 0,024 \text{ m} = 0,94 \text{ inch} = 1,5 \text{ inch}$$

Jadi dari hasil perhitungan pipa yang digunakan adalah pipa HDPE Ø1,5".



Gambar 4. Skema Jaringan Pipa Distribusi

IV. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang termuat pada bab 1(satu), pengolahan air baku Salutandung pada Sistem Perencanaan Air Minum(SPAM) di Kelurahan Pattan Ulu Salu Kecamatan Saluputti, maka dapat disimpulkan bahwa,: 1) Kualitas air pada mata air Salu Tandung mengandung bakteri *e coli* sebanyak 4700/100ml, sehingga dibuat bangunan broncaptering (pelindung mata air) , dan dilengkapi oleh instalasi pengolahan air (IPA) yang dilengkapi dengan kaporit untuk menetralkan bakteri *e coli* dengan kadar chorl murni Ca(CIO) antara 60 - 70% sebanyak 1,4 kilo/hari dan saringan berupa kerikil dan pasir silika. 2) Distribusi air pada kelurahan Pattan Ulusalu menggunakan sistem gravitasi dengan beda elevasi antara sumber air dan reseroir umum 273m, jarak sumber air ke reservoir umum 4.600m menggunakan pipa HDPE Ø3" sebanyak 902 batang dan pipa galvanis Ø3" sebagai pipa pelintas sebanyak 10 batang kemudian didistribusikan ke 4 lingkungan yang berada di Pattan ulusalu yakni :

- a. Reservoir Tangratte, panjang 2m, lebar 2m dan tinggi 2m (Volume 8 m^3), kebutuhan air $6,18 \text{ m}^3$ dan elevasi 846 mdpl.
- b. Reservoir Lingkungan Pakung Simbulan Tandung panjang 2m, lebar 1,5m dan tinggi 1m (Volume 3 m^3), kebutuhan air $2,328 \text{ m}^3$ dan elevasi 851 mdpl.
- c. Reservoir Lingkungan Pattan panjang 2 m, lebar 1,5m dan tinggi 1m (Volume 3 m^3),kebutuhan air $2,976 \text{ m}^3$ dan elevasi 864 mdpl.

Reservoir Lingkungan Belalang Tabatan panjang 1,5m, lebar 1,5m dan tinggi 1,5 m (Volume $3,38 \text{ m}^3$),kebutuhan air $2,928 \text{ m}^3$ dan elevasi 878 mdpl.

Daftar Pustaka

- [1] Aditya Wiharsa. 2016. "Perencanaan Bangunan Reservoir dan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih di Desa Randugading Kecamatan tajinan Malang". Universitas Brawijaya. Malang

-
- [2] Anonim. 2000. "Kriteria Perencanaan Pengolahan Air". Jakarta Pusat. Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.
 - [3] Badan Standarisasi Nasional (2005). SNI 03-7065-2005. Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing. Jakarta.
 - [4] Badan Standarisasi Nasional (2011). SNI 7509:2011. Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta.
 - [5] Christiansen Dirk Kaunang, dkk. 2015. "Jurnal Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Maliambao Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara". Universitas Sam Ratulangi. Manado
 - [6] Departemen Pekerjaan Umum (2000). Tata Cara Pembubuhan Kaporit pada Unit IPA. Kabupaten Bandung
 - [7] Fenny Nelwan, dkk. 2013. "Jurnal Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori". Universitas Sam Ratulangi. Manado
 - [8] I Putu Gustave, dkk. 2014. "Jurnal Perencanaan Sistem jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Pedesaan di Desa Kubu Kecamatan Kubu". Universitas Udayana. Denpasar
 - [9] Jaka Elyakim . 2019. "Perencanaan Distribusi Air Bersih di Desa Balla Kecamatan Bittuang Kabupaten Tana Toraja" Universitas Kristen Indonesia Toraja
 - [10] Jayanti Putri, dkk. 2015. "Studi Perencanaan jaringan Distribusi Air Bersih di Kelurahan Mullyorejo Kecamatan Sukun Kota Malang". Universitas Brawijaya. Malang
 - [11] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 1990. Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta : Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990.
 - [12] Pardosi. 2018. "Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi Air Minum di Perumahan Karyawan PTPN IV Pabatu". Departemen Teknik Lingkungan. Universitas Sumatra Utara
 - [13] Sirra . 2020. "Perencanaan Bangunan Reservoir dan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih di Kelurahan Nanggala Sangpiak Salu". Universitas Kristen Indonesia Toraja.
 - [14] Streeter, Victor L. dan Wylie, E. Benjamin. 1993. "Mekanika Fluida Jilid 1". Erlangga. Jakarta.