

## ANALISIS SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DESA MANIKLIYU KECAMATAN KINTAMANI KABUPATEN BANGLI

*I Putu Dwikarna Putra<sup>1)</sup>, I Ketut Soriarta<sup>2)</sup> dan I Ketut Mahardika Putra<sup>3)</sup>*  
dwikarna.sda@pnb.ac.id <sup>1)</sup>, soriarta88@gmail.com <sup>2)</sup> dan ketutmahardika@pnb.ac.id <sup>3)</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, <sup>2</sup> Program Studi Program Profesi Insinyur  
Universitas Ngurah Rai

### ABSTRAK

Reservoar eksisting di Desa Manikliyu yang diberi nama Reservoar Manikliyu Satu hanya melayani sambungan rumah penduduk Desa Manikliyu yang terletak di hilir reservoar. Sedangkan penduduk yang terletak di hulu Reservoar Manikliyu Satu belum terlayani air bersih. Oleh sebab itu, dibutuhkan pembangunan reservoar rencana atau Reservoar Manikliyu Dua yang terletak di hulu Reservoar Manikliyu Satu sehingga dapat meningkatkan daerah pelayanan air bersih di Desa Manikliyu. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan air bersih di Desa Manikliyu. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk di Desa Manikliyu di tahun 2045 berjumlah 2576 jiwa. Debit yang dapat dialirkan sebesar 5 lt/dt. Defisit air terjadi pada tahun 2046 karena kebutuhan air pada tahun tersebut sebesar 5.07 lt/dt. Dari analisis perhitungan volume Reservoar Manikliyu Dua sebesar 100 m<sup>3</sup>. Berdasarkan volume tersebut, direncanakan dimensi reservoar yaitu: panjang 5 meter, lebar 5 meter, tinggi permukaan air 4 meter dan dengan tinggi jagaan 0,5 meter. Hasil analisis tekanan maksimum pada jaringan pipa transmisi sebesar 10,97 bar. Berhubung tekanan pipa melebihi 10 bar maka sepanjang 300 meter dari pompa digunakan pipa berjenis GIP. Hasil analisis tekanan maksimum pada jaringan pipa distribusi sebesar 6,19 bar maka digunakan jenis pipa PVC bertekanan PN 10. Hasil analisis kecepatan aliran pada jaringan pipa transmisi sebesar 0,64 m/dt. Hasil analisis kecepatan aliran pada jaringan pipa distribusi sebesar 1,13 m/dt dan 0,57 m/dt. Dari hasil analisis diperoleh diameter pipa 100 mm untuk jaringan pipa transmisi dan diameter pipa 75 mm untuk jaringan pipa distribusi.

Kata Kunci : Kebutuhan air bersih; volume reservoar; tekanan air; kecepatan aliran; diameter pipa.

### ABSTRACT

*The existing reservoir in Manikliyu Village, named Manikliyu One Reservoir, only serves household connections for residents living downstream of the reservoir. Meanwhile, residents living upstream of Manikliyu One Reservoir have not yet received clean water services. Therefore, it is necessary to construct a planned reservoir, named Manikliyu Two Reservoir, which will be located upstream of Manikliyu One Reservoir to expand the clean water service area in Manikliyu Village. This study aims to address the clean water issues in Manikliyu Village. The research method used is quantitative research. The population projection for Manikliyu Village in 2045 is estimated to be 2,576 people. The discharge that can be supplied is 5 lt/s. A water deficit is projected to occur in 2046 as the water demand in that year is estimated to be 5.07 lt/s. From the volume analysis, the required volume for Manikliyu Two Reservoir is 100 m<sup>3</sup>. Based on this volume, the planned dimensions of the reservoir are as follows: length of 5 meters, width of 5 meters, water surface height of 4 meters, and a freeboard height of 0.5 meters. The maximum pressure on the transmission pipe network is 10.97 bars. Since the pipe pressure exceeds 10 bars, GIP pipes are used for the first 300 meters from the pump. The maximum pressure on the distribution pipe network is 6.19 bars, so PVC pipes with a pressure rating of PN 10 are used. The flow velocity analysis on the transmission pipe network is 0.64 m/s. The flow velocity on the distribution pipe network is 1.13 m/s and 0.57 m/s. From the analysis, a pipe diameter of 100 mm is used for the transmission pipe network, and a pipe diameter of 75 mm is used for the distribution pipe network.*

*Keywords: Clean water demand; reservoir volume; water pressure; velocity; pipe diameter.*

### 1. PENDAHULUAN

Desa Manikliyu terletak di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Jumlah penduduk di Desa Manikliyu pada tahun 2023 berjumlah 1.736 jiwa. Jumlah penduduk tersebut terdiri dari laki – laki berjumlah 872 jiwa dan perempuan berjumlah 864 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,83% (Badan Pusat Statistik, 2024). “Sistem Penyediaan Air Minum yang selanjutnya disingkat

SPAM merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan Air Minum” (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum, 2015). “Kabag Teknik Perumda Air Minum Tirta Danu Arta Kabupaten Bangli mengungkapkan jalur pipa transmisi Sistem Penyediaan Air Minum Manikliyu menggunakan sistem perpompaan dengan tiga tingkat. Debit yang dialirkan sebesar 5 liter/detik. Sumber air berasal dari Mata Air Lembean, mata air tersebut ditampung dalam broncap tering. Selanjutnya didistribusikan ke Reservoir Bunutin kemudian didistribusikan ke Reservoir Lembean kemudian didistribusikan ke Reservoir Manikliyu Satu (Wawancara Pribadi, 2025).”

Reservoir Manikliyu Satu hanya melayani sambungan rumah penduduk Desa Manikliyu yang terletak di hilir reservoir sedangkan penduduk yang terletak di hulu Reservoir Manikliyu Satu belum terlayani air bersih. Reservoir Manikliyu Satu (eksisting) berada di elevasi 1178 mdpal. Sistem penyediaan air minum Manikliyu membutuhkan pembangunan reservoir rencana yang terletak di elevasi 1275 mdpal atau di hulu Reservoir Manikliyu Satu. Dengan pembangunan Reservoir Manikliyu Dua (rencana), dapat meningkatkan daerah pelayanan air bersih di Desa Manikliyu. Panjang pipa transmisi rencana dari Reservoir Manikliyu Satu menuju ke Reservoir Manikliyu Dua sepanjang 1920 meter (Data Primer, 2025). Jenis pipa yang digunakan yaitu PVC (*polivinil klorida*), karena beda tinggi elevasi antara kedua reservoir tersebut hanya 97 meter. Akibat dari tidak terlayani air bersih di hulu reservoir eksisting, mengakibatkan penduduk di daerah tersebut mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti mandi, mencuci pakaian dan mencuci piring sehingga penduduk menempuh jarak jauh untuk mencari sumber air. Selanjutnya penduduk juga mengandalkan tampungan air hujan yang ditampung saat musim hujan dan akan dipergunakan saat musim kemarau. Sebagian penduduk juga menggunakan sumur untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Idealnya jika kuantitas air bersih dapat terpenuhi dengan baik, maka akan mendorong penduduk untuk dapat melakukan aktivitas yang lebih produktif.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, untuk mewujudkan layanan air bersih yang optimal bagi masyarakat, memastikan ketersediaan air dengan jumlah yang cukup dan kualitas yang baik, serta menjamin hak masyarakat atas air bersih dengan akses yang terjangkau, sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), maka dibutuhkan pembangunan Reservoir Manikliyu Dua dan pengembangan jaringan pipa transmisi serta distribusi di Desa Manikliyu.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi total kebutuhan air bersih hingga tahun proyeksi dengan pendekatan berbasis neraca air. Selain itu, penelitian ini akan menentukan volume dan dimensi optimal Reservoir Manikliyu Dua dengan mempertimbangkan faktor pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air bersih. Penelitian ini juga akan menganalisis tekanan air maksimum dalam pipa transmisi dan distribusi Sistem Penyediaan Air Minum Manikliyu menggunakan metode *Bernoulli* dalam program simulasi hidrolik dalam sistem jaringan pipa bertekanan tinggi. Selanjutnya, dimensi pipa transmisi dan distribusi yang ideal akan ditentukan berdasarkan pendekatan simulasi hidrolik berbasis *software Epanet* terbaru versi 2.2. Dengan pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis data terkini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih akurat untuk mengatasi permasalahan air bersih di Desa Manikliyu. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi strategis bagi Pemerintah Kabupaten Bangli dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem penyediaan air bersih di masa mendatang.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Neraca air

Dalam siklus air, volume air yang terdapat pada suatu tempat penampungan bergantung dari jumlah air yang masuk (*inflow*) dan jumlah air yang keluar (*outflow*) dalam kurun waktu tertentu. Salah satu komponen utama dalam siklus air adalah neraca air atau *water balance*. Neraca air menggambarkan keseimbangan antara potensi ketersediaan air dengan kebutuhan air pada suatu tempat penampungan dalam jangka waktu atau periode tertentu (Pratama et al., 2021). Neraca air dalam perhitungan volume reservoir ditentukan dengan persamaan:

$$\Delta S = I - O \quad (1)$$

Dimana:  $\Delta S$  = perubahan tampungan;  
 $I$  = debit masuk; dan  
 $O$  = debit keluar.

## 2.2 Proyeksi penduduk

Metode geometrik adalah metode yang umum dipakai oleh Badan Pusat Statistik karena berasumsi bahwa populasi akan terus meningkat secara otomatis tanpa mempertimbangkan kemungkinan penurunan jumlah penduduk. (Chandra Astiti, 2023). Metode geometrik untuk memproyeksikan penduduk ditentukan dengan persamaan:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (2)$$

Dimana:  $P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke  $n$  (jiwa);  
 $P_o$  = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa);  
 $r$  = Laju pertumbuhan penduduk (%); dan  
 $n$  = Jumlah interval waktu (tahun).

## 2.3 Jam puncak

Kebutuhan air dalam suatu periode tertentu, akan dikalikan dengan faktor jam puncak. Berikut ini adalah faktor pengali jam puncak (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007):

Tabel 1. Faktor Jam Puncak Untuk Perhitungan Jaringan Pipa Distribusi

| Faktor     | Pipa Distribusi Utama | Pipa Distribusi Pembawa | Pipa Distribusi Pembagi |
|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Jam Puncak | 1.15 – 1.7            | 2                       | 3                       |

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007

## 2.4 Program epanet 2.2

*Epanet 2.2* adalah perangkat lunak berbasis *Windows* yang dikembangkan oleh U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Epanet 2.2* cenderung lebih mudah diperoleh dan juga program ini diaplikasikan untuk mensimulasikan kondisi hidrolik dalam sistem jaringan pipa bertekanan tinggi, seperti pada distribusi air perkotaan, baik jaringan pipa transmisi maupun pipa distribusi. Jaringan tersebut dapat mencakup berbagai komponen, termasuk pipa, sambungan, pompa, katup, tangki penyimpanan, dan reservoir. (Nugroho et al., 2018).

## 2.5 Kecepatan aliran minimum dan maksimum

Hasil analisis pada *Epanet 2.2* berupa kecepatan aliran dalam pipa harus dibatasi sesuai dengan persyaratan dalam peraturan yang berlaku (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007):

Tabel 2. Kriteria Pipa Distribusi

| No | Uraian                          | Notasi    | Kriteria        |
|----|---------------------------------|-----------|-----------------|
| 1  | Kecepatan aliran air dalam pipa |           |                 |
|    | a) Kecepatan minimum            | $V_{min}$ | 0,3 – 0,6 m/det |
|    | b) Kecepatan maksimum           |           |                 |
|    | Pipa PVC atau ACP               | $V_{max}$ | 3,0 – 4,5 m/det |
|    | Pipa baja atau DCIP             | $V_{max}$ | 6,0 m/det       |

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007

## 2.6 Tekanan maksimum dan minimum

Tekanan minimum untuk pipa transmisi sebesar 1 atm atau 1 bar (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air

Minum, 2007). Tekanan maksimum pipa PVC mengikuti Standar Nasional Indonesia (Standar Nasional Indonesia No 06-0084-2002 Tentang Pipa PVC Untuk Saluran Air Minum, 2002).

Tabel 3. Tebal Dinding Nominal (e)

| Diameter Luar<br>Nominal, mm | Pressure Nominal (PN) bar |         |       |        |      |
|------------------------------|---------------------------|---------|-------|--------|------|
|                              | PN 16                     | PN 12,5 | PN 10 | PN 8   | PN 6 |
|                              | Seri Pipa (S)             |         |       |        |      |
|                              | Tebal Dinding Nominal, mm |         |       |        |      |
|                              | S 6,3                     | S 8     | S 10  | S 12,5 | S 16 |
| 110                          | 8,2                       | 6,6     | 5,3   | 4,2    | 3,4  |

Sumber: Standar Nasional Indonesia No 06-0084-2002

### 2.7 Bernoulli

Pergerakan zat cair sangat sulit untuk diformulasikan secara matematis, oleh sebab itu dibutuhkan berbagai asumsi serta eksperimen guna mendukung penyelesaian persoalan secara teoritis. Persamaan energi yang merepresentasikan gerakan partikel zat cair diperoleh dari persamaan gerak. Persamaan energi ini menjadi salah satu persamaan fundamental dalam menyelesaikan berbagai permasalahan hidrolika. Persamaan energi dapat dijelaskan melalui persamaan *Euler* dan persamaan *Bernoulli* (Mudhina M, et al., 2024).

Persamaan *Bernoulli* dapat disajikan dalam rumus berikut:

$$H = z + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

Dimana: H = Head;  
 z = Elevasi (tinggi tempat);  
 $\frac{P}{\gamma}$  = Tinggi tekanan; dan  
 $\frac{v^2}{2g}$  = Tinggi kecepatan.

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Desa Manikliyu pada tahun 2025. Data – data yang dibutuhkan berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa studi literatur yaitu peraturan pemerintah mengenai sistem penyediaan air minum, buku referensi tentang ilmu hidrolika, buku manual EPANET (Rossman, 2000), data jumlah penduduk dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangli, dan sebagainya. Data primer berupa data elevasi dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur GPS di lapangan, data debit dan gambar skema dari Perumda Air Minum Tirta Danu Arta Kabupaten Bangli, dan sebagainya.

Analisis dalam penelitian ini dibagi dalam tiga bagian. Pertama, melakukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk, perhitungan kebutuhan air bersih domestik, perhitungan kebutuhan air bersih non-domestik, perhitungan kehilangan air, perhitungan kebutuhan air saat jam puncak, dan perhitungan neraca air. Kedua, sistem penyediaan air minum Manikliyu agar dapat menambah cakupan pelayanan air bersih, maka dibutuhkan pembangunan reservoir rencana. Sehingga dilakukan perhitungan volume tampungan reservoir dan perhitungan dimensi reservoir. Ketiga, analisis lebih lanjut akan dilakukan pada program *Epanet* 2.2 yaitu perhitungan kecepatan aliran, perhitungan kehilangan energi, perhitungan tekanan air dalam pipa, dan perhitungan dimensi pipa yang ideal untuk jaringan pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data jumlah penduduk di Desa Manikliyu lima tahun terakhir, dianalisis proyeksi jumlah penduduk selama tahun proyeksi yaitu hingga tahun 2045. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk menjadi dasar bagi perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan kebutuhan air bersih. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keakuratan data jumlah penduduk akan mempengaruhi keakuratan perhitungan kebutuhan air bersih. Tahun proyeksi biasanya digunakan untuk

menggambarkan grafik neraca air dimana kebutuhan air bersih menunjukkan situasi *surplus* dan menunjukkan situasi *deficit*.

Tabel 4. Proyeksi Penduduk di Desa Manikliyu

| Desa Manikliyu |                               |           |              |
|----------------|-------------------------------|-----------|--------------|
| Tahun          | Perhitungan Proyeksi Penduduk |           |              |
| (X)            | Aritmatik                     | Geometrik | Least Square |
| 2025           | 1796                          | 1799      | 1776         |
| 2030           | 1946                          | 1968      | 1921         |
| 2035           | 2096                          | 2153      | 2067         |
| 2040           | 2246                          | 2355      | 2212         |
| 2045           | 2396                          | 2576      | 2358         |

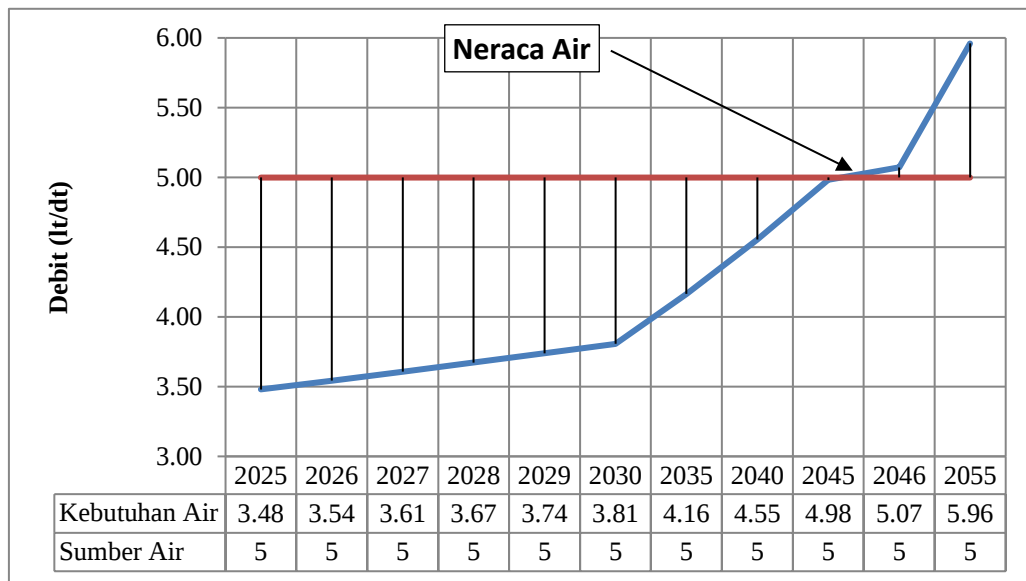
Sumber : Hasil Analisis

Perhitungan kebutuhan air bersih menggunakan cakupan pelayanan 60% karena di hilir telah dilayani oleh Reservoir Manikliyu Satu (*eksisting*). Kebutuhan air domestik terdiri dari pemakaian air untuk sambungan rumah dan pemakaian air untuk hidran umum. Kebutuhan air non-domestik mencakup pemakaian air untuk sekolah, puskesmas, toko dan sebagainya. Kehilangan air juga diperhitungkan, mengingat kebocoran pada jaringan pipa bisa saja terjadi. Faktor jam puncak diasumsikan 1,7 sehingga tergambarkan neraca air yaitu keseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air bersih:

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih di Desa Manikliyu

| No | Keterangan                              | Satuan             | Tahun  |        |        |        |        |
|----|-----------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |                                         |                    | 2025   | 2035   | 2040   | 2045   | 2046   |
| 1  | Proyeksi Jumlah Penduduk                |                    |        |        |        |        |        |
|    | - Desa Manikliyu                        | Jiwa               | 1799   | 2153   | 2355   | 2576   | 2623   |
| 2  | Cakupan Pelayanan                       | %                  | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     |
|    |                                         | Jiwa               | 1080   | 1292   | 1413   | 1546   | 1574   |
| 3  | Kebutuhan Domestik                      |                    |        |        |        |        |        |
|    | - Pemakaian Air untuk SR                | lt/dt              | 1.25   | 1.50   | 1.64   | 1.79   | 1.82   |
|    | - Pemakaian Air untuk HU                | lt/dt              | 0.37   | 0.45   | 0.49   | 0.54   | 0.55   |
| 4  | Total Kebutuhan Domestik                | lt/dt              | 1.62   | 1.94   | 2.13   | 2.33   | 2.37   |
| 5  | Kebutuhan Non-Domestik                  | lt/dt              | 0.32   | 0.39   | 0.43   | 0.47   | 0.47   |
| 6  | Total Kebutuhan Domestik & Non Domestik | lt/dt              | 1.95   | 2.33   | 2.55   | 2.79   | 2.84   |
| 7  | Kehilangan Air                          | lt/dt              | 0.10   | 0.12   | 0.13   | 0.14   | 0.14   |
| 8  | Total Kebutuhan & Kehilangan Air        | lt/dt              | 2.05   | 2.45   | 2.68   | 2.93   | 2.98   |
| 9  | Jam Puncak                              | Faktor             | 1.7    | 1.7    | 1.7    | 1.7    | 1.7    |
|    |                                         | lt/dt              | 3.48   | 4.16   | 4.55   | 4.98   | 5.07   |
| 10 | Total Kebutuhan Air ( <i>Demand</i> )   | lt/dt              | 3.48   | 4.16   | 4.55   | 4.98   | 5.07   |
|    |                                         | m <sup>3</sup> /hr | 300.64 | 359.75 | 393.52 | 430.47 | 438.27 |
| 11 | Ketersediaan Air ( <i>Supply</i> )      | lt/dt              | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |
| 12 | Debit <i>Surplus</i>                    | lt/dt              | 1.52   | 0.84   | 0.45   | 0.02   |        |
| 13 | Debit <i>Defisit</i>                    | lt/dt              |        |        |        |        | -0.07  |

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 1. Neraca Air Reservoir Manikliyu Dua  
Sumber : Hasil Analisis

Perhitungan volume reservoir mempertimbangkan jumlah pemakaian air per jam selama 24 jam. Ketersediaan air diasumsikan konstan selama 24 jam karena pompa di Reservoir Manikliyu Satu menyala secara kontinyu. Tampung reservoir yaitu perbandingan antara volume *surplus* air dan volume *deficit* air selama 24 jam dengan persentase seimbang. Volume reservoir juga mempertimbangkan faktor keamanan sebesar 10%. Berikut adalah tabel perhitungan volume reservoir:

Tabel 6. Perhitungan Volume Reservoir Manikliyu Dua

| No | Waktu         | Jumlah Jam | Supply air Per jam (%) | Pemakaian Air/Demand (m <sup>3</sup> /jam) | Pemakaian air Per jam (%) | Volume Reservoir |             |
|----|---------------|------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------|
|    |               |            |                        |                                            |                           | Surplus (%)      | Deficit (%) |
| 1  | 2             | 3          | 4                      | 5                                          | 6                         | 7                | 8           |
| 1  | 24.00 - 01.00 | 1          | 4.17                   | 5.48                                       | 1.25                      | 2.92             | 0.00        |
| 2  | 01.00 - 02.00 | 1          | 4.17                   | 6.76                                       | 1.54                      | 2.63             | 0.00        |
| 3  | 02.00 - 03.00 | 1          | 4.17                   | 8.22                                       | 1.88                      | 2.29             | 0.00        |
| 4  | 03.00 - 04.00 | 1          | 4.17                   | 11.69                                      | 2.67                      | 1.50             | 0.00        |
| 5  | 04.00 - 05.00 | 1          | 4.17                   | 21.00                                      | 4.79                      | 0.00             | 0.63        |
| 6  | 05.00 - 06.00 | 1          | 4.17                   | 25.57                                      | 5.83                      | 0.00             | 1.67        |
| 7  | 06.00 - 07.00 | 1          | 4.17                   | 27.94                                      | 6.38                      | 0.00             | 2.21        |
| 8  | 07.00 - 08.00 | 1          | 4.17                   | 28.49                                      | 6.50                      | 0.00             | 2.33        |
| 9  | 08.00 - 09.00 | 1          | 4.17                   | 25.75                                      | 5.88                      | 0.00             | 1.71        |
| 10 | 09.00 - 10.00 | 1          | 4.17                   | 25.20                                      | 5.75                      | 0.00             | 1.58        |
| 11 | 10.00 - 11.00 | 1          | 4.17                   | 23.19                                      | 5.29                      | 0.00             | 1.13        |
| 12 | 11.00 - 12.00 | 1          | 4.17                   | 21.91                                      | 5.00                      | 0.00             | 0.83        |
| 13 | 12.00 - 13.00 | 1          | 4.17                   | 20.82                                      | 4.75                      | 0.00             | 0.58        |
| 14 | 13.00 - 14.00 | 1          | 4.17                   | 21.37                                      | 4.88                      | 0.00             | 0.71        |
| 15 | 14.00 - 15.00 | 1          | 4.17                   | 21.55                                      | 4.92                      | 0.00             | 0.75        |
| 16 | 15.00 - 16.00 | 1          | 4.17                   | 22.28                                      | 5.08                      | 0.00             | 0.92        |

| No                                                 | Waktu         | Jumlah Jam | Supply air Per jam (%) | Pemakaian Air/Demand (m <sup>3</sup> /jam) | Pemakaian air Per jam (%) | Volume Reservoir |                      |
|----------------------------------------------------|---------------|------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|
|                                                    |               |            |                        |                                            |                           | Surplus (%)      | Deficit (%)          |
| 1                                                  | 2             | 3          | 4                      | 5                                          | 6                         | 7                | 8                    |
| 17                                                 | 16.00 - 17.00 | 1          | 4.17                   | 23.92                                      | 5.46                      | 0.00             | 1.29                 |
| 18                                                 | 17.00 - 18.00 | 1          | 4.17                   | 25.20                                      | 5.75                      | 0.00             | 1.58                 |
| 19                                                 | 18.00 - 19.00 | 1          | 4.17                   | 23.19                                      | 5.29                      | 0.00             | 1.13                 |
| 20                                                 | 19.00 - 20.00 | 1          | 4.17                   | 17.90                                      | 4.08                      | 0.08             | 0.00                 |
| 21                                                 | 20.00 - 21.00 | 1          | 4.17                   | 11.32                                      | 2.58                      | 1.58             | 0.00                 |
| 22                                                 | 21.00 - 22.00 | 1          | 4.17                   | 8.22                                       | 1.88                      | 2.29             | 0.00                 |
| 23                                                 | 22.00 - 23.00 | 1          | 4.17                   | 6.76                                       | 1.54                      | 2.63             | 0.00                 |
| 24                                                 | 23.00 - 24.00 | 1          | 4.17                   | 4.57                                       | 1.04                      | 3.13             | 0.00                 |
| <b>Pemakaian Air/Demand (m<sup>3</sup>/hari) :</b> |               |            |                        | <b>438.27</b>                              | 100.000                   | 19.042           | 19.042               |
| <b>Rerata Z (%) :</b>                              |               |            |                        |                                            |                           | <b>19.042</b>    |                      |
| Minimal Volume Reservoir :                         |               |            |                        |                                            |                           | 83.45            | m <sup>3</sup>       |
| Safety Factor (SF) 10% :                           |               |            |                        |                                            |                           | 8.35             | m <sup>3</sup>       |
| Final Volume Reservoir :                           |               |            |                        |                                            |                           | 91.80            | m <sup>3</sup>       |
| <b>Pembulatan Volume Reservoir :</b>               |               |            |                        |                                            |                           | <b>100.00</b>    | <b>m<sup>3</sup></b> |

Sumber : Hasil Analisis

Dimensi reservoir terdiri dari panjang, lebar, tinggi permukaan air, dan tinggi dinding reservoir. Luas lahan menjadi pertimbangan dalam mengambil ukuran panjang dan lebar reservoir.

Panjang reservoir = 5 meter

Lebar reservoir = 5 meter

Tinggi permukaan air = 4 meter

Volume tampungan = 5 m x 5 m x 4 m = 100 m<sup>3</sup>

Tinggi *freeboard* reservoir air minum berkisar antara 0,3 m sampai dengan 0,5 m.

Tinggi dinding reservoir = 4 m + 0,5 m = 4,5 meter

Analisis selanjutnya menggunakan program *Epanet 2.2* untuk perhitungan hidrolis. Satuan dalam program *Epanet* disesuaikan menjadi LPS (*liter per second*). Diinput data elevasi, *head* reservoir, *base demand*, panjang pipa, kekasaran pipa, dan debit. Data tersebut diperoleh dari hasil survei lapangan dan wawancara langsung dengan petugas terkait. Serta data sekunder dari berbagai referensi, salah satunya dari Badan Pusat Statistik (BPS). Perhitungan awal yang dilakukan adalah perhitungan kehilangan energi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung kehilangan energi adalah persamaan Hazen-Williams. Hasil analisis kehilangan energi pada jaringan pipa transmisi sebesar 6,13 m/km. Analisis kehilangan energi pada jaringan pipa distribusi memperoleh dua hasil. Pertama, pada pipa distribusi utama sebesar 24,86 m/km. Kedua, pada pipa distribusi pembawa sebesar 6,89 m/km. Hasil perhitungan kehilangan energi ini akan mempengaruhi hasil hitungan tekanan atau *pressure*.

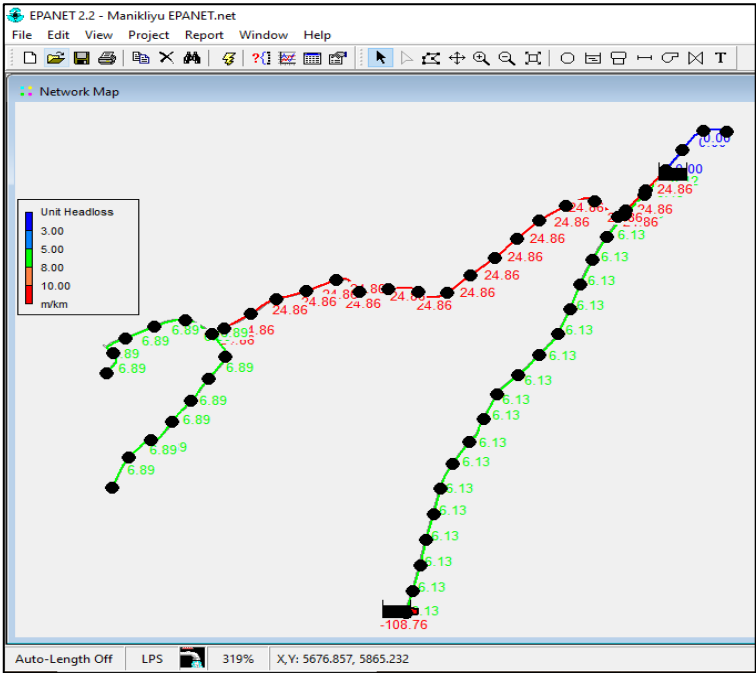
Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan tekanan air dalam pipa atau *pressure*. Hasil perhitungan tekanan disetiap titik sangat bervariasi. Tetapi yang perlu diperhatikan adalah hasil tekanan maksimum sepanjang jalur jaringan pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi.

Tabel 7. Tekanan Pada Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi

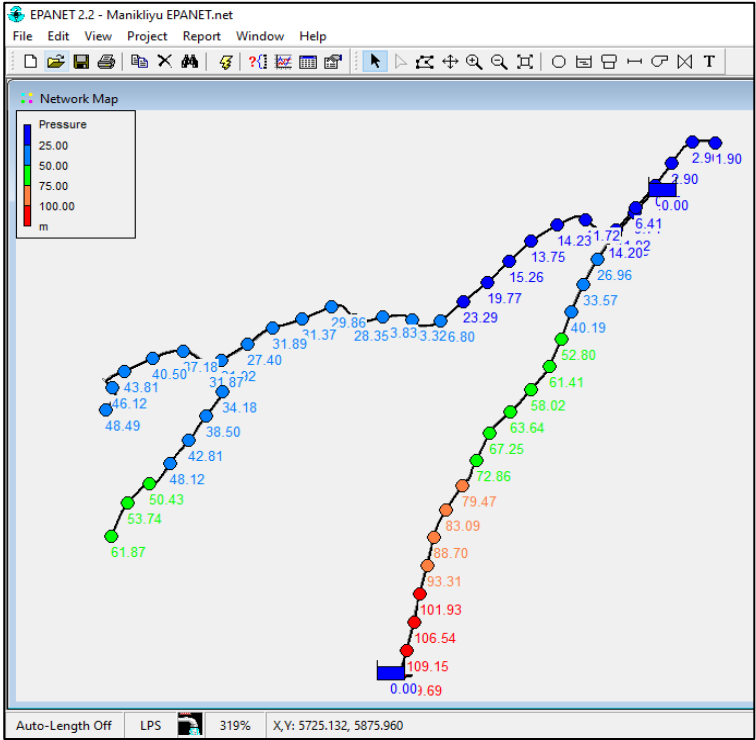
| Jaringan Pipa Transmisi |               | Jaringan Pipa Distribusi |               |
|-------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Node ID                 | Tekanan (mka) | Node ID                  | Tekanan (mka) |
| Junc 2                  | 109.69        | Junc 51                  | 48.49         |

|        |        |         |       |
|--------|--------|---------|-------|
| Junc 3 | 109.15 | Junc 57 | 53.74 |
| Junc 4 | 106.54 | Junc 58 | 61.87 |

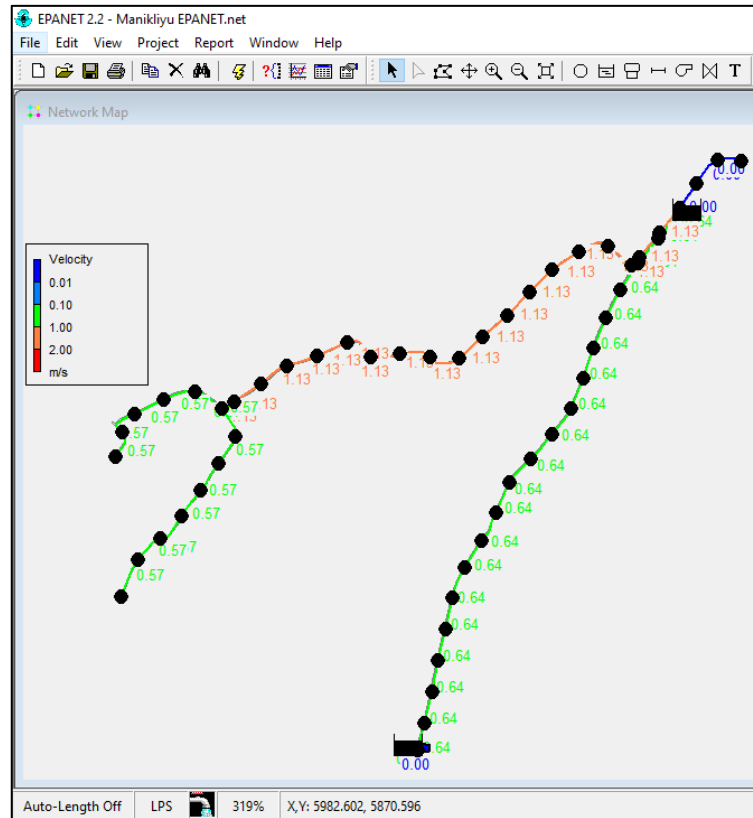
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 2. Kehilangan Energi Pada Pipa Transmisi dan Distribusi  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 3. Tekanan Air Dalam Pipa Transmisi dan Distribusi  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4. Kecepatan Aliran Pada Pipa Transmisi dan Distribusi  
Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisis kecepatan aliran atau *velocity* menunjukkan hasil sesuai dengan persyaratan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007, dimana kecepatan aliran minimum lebih besar dari 0,3 m/dt dan kecepatan aliran maksimum lebih kecil dari 3 m/dt. Hasil analisis kecepatan aliran pada jaringan pipa transmisi sebesar 0,64 m/dt. Analisis kecepatan aliran pada jaringan pipa distribusi, memperoleh dua hasil. Pertama, kecepatan aliran pada pipa distribusi utama sebesar 1,13 m/dt. Kedua, kecepatan aliran pada pipa distribusi pembawa sebesar 0,57 m/dt.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa analisis proyeksi jumlah penduduk Desa Manikliyu di tahun 2045 berjumlah 2576 jiwa dan jumlah penduduk di tahun 2046 berjumlah 2623 jiwa. Analisis kebutuhan air bersih Desa Manikliyu di tahun 2045 sebesar 4.98 lt/dt dan kebutuhan air bersih Desa Manikliyu di tahun 2046 sebesar 5.07 lt/dt. Ketersediaan air atau debit yang dialirkan sebesar 5 lt/dt. Berdasarkan neraca air tersebut, hingga tahun 2045 masih mengalami *surplus* air bersih sebesar 0.02 lt/dt. Sedangkan di tahun 2046, terjadi *deficit* air bersih sebesar 0.07 lt/dt. Neraca air atau *water balance* terjadi diantara tahun 2045 sampai tahun 2046.

Hasil analisis perhitungan volume Reservoar Manikliyu Dua direncanakan sebesar 100 m<sup>3</sup>. Dengan dimensi reservoar adalah sebagai berikut :

Panjang reservoar = 5 meter

Lebar reservoar = 5 meter

Tinggi permukaan air = 4 meter

Volume tampungan = 5 m x 5 m x 4 m = 100 m<sup>3</sup>

Tinggi *freeboard* reservoar air minum berkisar antara 0,3 m sampai dengan 0,5 m.

Tinggi dinding reservoar = 4 m + 0,5 m = 4,5 meter

Hasil analisis tekanan air maksimum terjadi pada jaringan pipa transmisi *junction2* sebesar 109.69 meter kolom air atau 10,97 bar. Berhubung tekanan air melebihi dari 10 bar, maka sepanjang 300 meter dari pompa digunakan pipa berjenis GIP. Hasil analisis tekanan air maksimum terjadi pada

jaringan pipa distribusi *junction* sebesar 6,19 bar. Maka digunakan jenis pipa PVC bertekanan PN 10 atau 10 bar dengan seri pipa yaitu S 10.

Hasil analisis kecepatan aliran pada jaringan pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi adalah sebagai berikut:

Kecepatan pada pipa transmisi =  $0,3 \text{ m/dt} < 0,64 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt}$  (memenuhi syarat)

Kecepatan pada pipa distribusi = a)  $0,3 \text{ m/dt} < 1,13 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt}$  (memenuhi syarat)

b)  $0,3 \text{ m/dt} < 0,57 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt}$  (memenuhi syarat)

Berdasarkan hasil analisis di atas, direncanakan diameter pipa yang ideal yaitu: pada jaringan pipa transmisi berdiameter 100 mm, sedangkan pada jaringan pipa distribusi berdiameter 75 mm. Jenis pipa yang direncanakan ada 2 jenis, yaitu pipa PVC PN 10 atau S 10. Serta pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*) karena posisi pemasangan sebagian terekspose dan pipa GIP mampu menahan tekanan hingga 25 bar atau 25 atm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, K. B. (2024). *Kecamatan Kintamani Dalam Angka 2024*.
- Chandra Astiti, S. (2023). Penerapan Metode Least Square Dalam Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk. *Sepren*, 4(02), 147–154. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i02.1131>
- Mudhina M, Wardana I.G.N.K.M.A, Parwita I.G.L.M, Andayani K.W, Winaya I.N.A.P, Triadi I.N.S, et al. (2024). *Hidrolika Dasar* (Pertama). PT. Ganesha Riset dan Pengembangan Indonesia.
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., & Nurdiana, J. (2018). Analisis Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *TEKNIK*, 39(1), 62. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.15192>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (2007).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum (2015).
- Pratama, H. A., Ikhsan, J., & Apip, A. (2021). PREDIKSI DEBIT ALIRAN MASUK KE TELAGA MENJER MENGGUNAKAN PERSAMAAN NERACA AIR DAN PEMODELAN HEC-HMS. *JURNAL TEKNIK HIDRAULIK*, 12(2), 119–130. <https://doi.org/10.32679/jth.v12i2.655>
- Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2 USERS MANUAL* (Pertama). Ekamitra Engineering.
- Standar Nasional Indonesia No 06-0084-2002 Tentang Pipa PVC Untuk Saluran Air Minum (2002).