

**PERENCANAAN
SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH PERDESAAN
DI KELURAHAN BUNGUS TIMUR
KECAMATAN BUNGUS TELUK KABUNG KOTA PADANG**

LAPORAN TEKNIK

MARYA NOVITA, S.T.
NIM. 2541612026

PEMBIMBING :

Prof. Ir. VERA SURTIA BACHTIAR, S.T., M.Sc, Ph.D, IPU, ASEAN Eng.



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Laporan akhir : **PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
BERSIH PERDESAAN DI KELURAHAN
BUNGUS TIMUR KECAMATAN BUNGUS
TELUK KABUNG KOTA PADANG**

Nama Mahasiswa : **MARYA NOVITA, ST**

Nomor Induk Mahasiswa : **2 5 4 1 6 1 2 0 2 6**

Program Studi : **PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR**

Laporan Penelitian telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian Profesi Insinyur pada Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada tanggal 24 November 2025.

Menyetujui,

1. Pembimbing

2. Koordinator Program Studi

**Prof. Ir. Vera Surtia Bachtiar, S.T., M.Sc.,
Ph.D, IPU, ASEAN Eng.
NIP. 197108081999032002**

**Dr. Ir. Oknovia Susanti, S.T., M.Eng.,
IPM, ASEAN. Eng
NIP. 197210262005012001**

3. Direktur Sekolah Pascasarjana
Universitas Andalas



**Prof. apt. Henny Lucida, Ph.D
NIP. 196701151991032002**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SEBAGAI PERSYARATAN UJIAN INSINYUR

Judul Laporan Teknik : **Perencanaan Sistem Penyediaan Air
Bersih Perdesaan di Kelurahan Bungus
Timur Kecamatan Bungus Teluk
Kabung Kota Padang**

Nama Mahasiswa : **Marya Novita**

Nomor Induk Mahasiswa : **2 5 4 1 6 1 2 0 2 6**

Program Studi : **Pendidikan Profesi Insinyur**

Laporan Teknik ini telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi untuk mengikuti Ujian Profesi Insinyur pada Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Padang, 14 November 2025
Dosen Pembimbing,



Prof. Ir. Vera Surtia Bachtiar, S.T., M.Sc, Ph.D, IPU, ASEAN Eng.
NIP. 197108081999032002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS LAPORAN TEKNIK

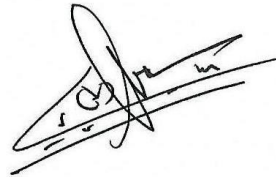
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Marya Novita**
NIM : **2541612026**
Tempat Tgl Lahir : **Bukittinggi, 24 September 1981**
Alamat : **Batuang Taba No. 7 RT 01 Rw 03 Kel. Batuang Taba
Nan XX Kec. Lubuk Begalung Kota Padang**

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Teknik dengan judul **‘Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan di Kelurahan Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang’** adalah hasil pekerjaan saya; dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar Profesi Insinyur yang nanti saya dapatkan.

Padang, 14 November 2025 Yang
Menyatakan



Marya Novita, S.T.

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Kelurahan Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang merupakan salah satu lokasi penerima bantuan untuk Kegiatan Infrastruktur Berbasis Masyarakat untuk meningkatkan akses air bersih dan sanitasi layak di pedesaan. Rumusan masalah yang ditemukan antara lain, Pelayanan air bersih yang disediakan oleh PDAM belum terjangkau ke wilayah pusat Pemerintahan Kelurahan Bungus Timur, Belum tersedianya sistem penyediaan air bersih perpipaan di pusat Pemerintahan Kelurahan Bungus Timur, Sebagian besar masyarakat menggunakan sumber air bersih dari sumur gali yang rata-rata terlihat keruh serta aliran sungai yang mengalir di sepanjang kelurahan Bungus Timur. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan dan pengukuran tingkat keberlanjutan sistem penyediaan air bersih perdesaan berupa jaringan perpipaan di Kelurahan Bungus Timur khususnya di pusat pemerintahan Kelurahan. Jumlah penduduk terlayani Sistem Penyediaan Air bersih sebesar 825 jiwa dengan debit pelayanan sebesar 1,5 L/detik dengan rencana sistem pelayanan sambungan rumah. Memanfaatkan sumber air Timbulun sebagai air baku dengan Debit pengukuran menggunakan metode apung sebesar 3.69 liter/detik serta berdasarkan hasil uji kualitas air baku secara Fisik dan kimia memenuhi syarat. Jaringan perpipaan yang direncanakan pipa transmisi diameter pipa 3 inch 378 m dan Pipa Distribusi diameter Pipa 3 inch 200 m, diameter Pipa 2 inch 1.390 m, diameter Pipa 1,5 inch 659 m, diameter Pipa 1 inch 417 m. Tekanan air di dalam jaringan perpipaan sesuai analisa menggunakan aplikasi Epanet 2.0 bernilai 22,35 m - 42,7 m. Kapasitas bangunan reservoir yang direncanakan adalah $\pm 25 \text{ m}^3$.

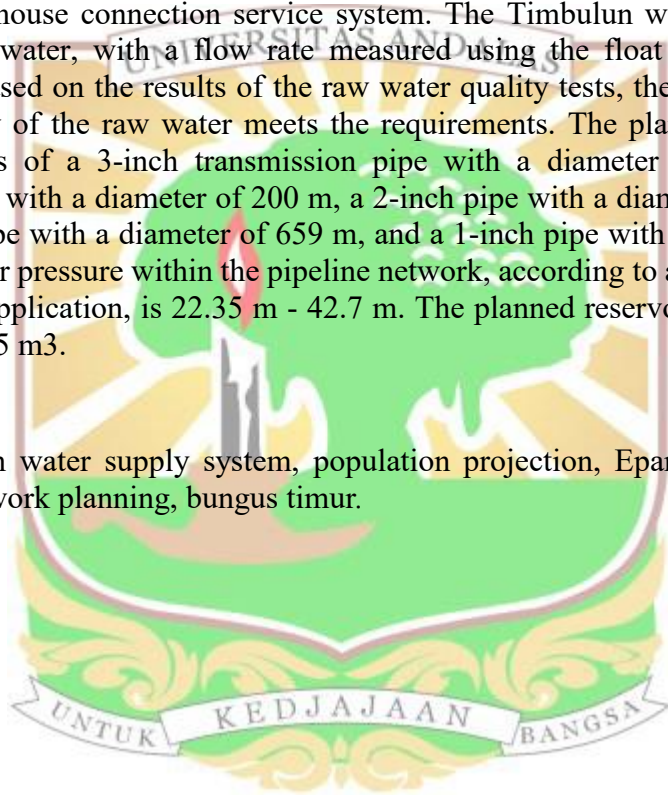
Kata kunci: Sistem penyediaan air bersih, Proyeksi penduduk, Epanet 2.0, perencanaan jaringan pipa, bungus timus.



ABSTRACT

Water is a basic human need. Bungus Timur Village, Bungus Teluk Kabung District, Padang City, is one of the recipients of assistance for Community-Based Infrastructure Activities to improve access to clean water and proper sanitation in rural areas. The identified problems include: clean water services provided by the Regional Water Company (PDAM) have not yet reached the Bungus Timur Village government center; the unavailability of a piped clean water supply system in the Bungus Timur Village government center; and the majority of residents rely on dug wells, which are often cloudy, as well as the river flowing through Bungus Timur Village. Therefore, it is necessary to plan and measure the sustainability of the rural clean water supply system, consisting of a piped network, in Bungus Timur Village, especially in the Kelurahan government center. The total population served by the Clean Water Supply System is 825 people, with a service flow rate of 1.5 L/second, with a planned house connection service system. The Timbulun water source is utilized as raw water, with a flow rate measured using the float method of 8 liters/second. Based on the results of the raw water quality tests, the physical and chemical quality of the raw water meets the requirements. The planned pipeline network consists of a 3-inch transmission pipe with a diameter of 378 m, a distribution pipe with a diameter of 200 m, a 2-inch pipe with a diameter of 1,390 m, a 1.5-inch pipe with a diameter of 659 m, and a 1-inch pipe with a diameter of 417 m. The water pressure within the pipeline network, according to analysis using the Epanet 2.0 application, is 22.35 m - 42.7 m. The planned reservoir capacity is approximately 25 m³.

Keywords: clean water supply system, population projection, Epanet 2.0, pipe network planning, bungus timur.



DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| HALAMAN JUDUL | |
| HALAMAN PERSETUJUAN | |
| HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING | |
| SEBAGAI PERSYARATAN UJIAN INSINYUR | |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS | |
| ABSTRAK | |
| ABSTRACT | |
| DAFTAR ISI..... | i |
| DAFTAR TABEL..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | v |
| DAFTAR SINGKATAN..... | vi |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Laporan Teknik..... | 4 |
| 1.5. Manfaat Laporan Teknik..... | 5 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Dasar Teori Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 9 |
| 2.2.1. Definisi Air Bersih..... | 9 |
| 2.2.2. Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih..... | 9 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.3 Sumber Air Baku dan Sistem Pelayanan Air Bersih..... | 12 |
| 2.2.3. Proyeksi Penduduk Dan Perhitungan Kebutuhan Air..... | 17 |
| 2.2.4. Prinsip Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 18 |
| 2.2.5. Survei Perencanaan Air Baku..... | 20 |
| 2.2.6. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 25 |
| 2.2.7. Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 30 |
| 2.2.8. Program EPANET 2.0..... | 31 |
| BAB III. METODE LAPORAN TEKNIK..... | 32 |
| 3.1 Metodologi | 32 |
| 3.2 Lokasi Perencanaan..... | 32 |
| 3.3 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data..... | 33 |
| 3.4 Tahap Perencanaan..... | 33 |
| 3.4.1. Tahap Persiapan..... | 33 |
| 3.4.2. Tahapan Pelaksanaan..... | 34 |
| 3.5 Alur Laporan Teknik..... | 36 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 39 |
| 4.1 Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih..... | 39 |
| 4.1.1. Proyeksi Penduduk..... | 39 |
| 4.1.2. Kebutuhan Air Bersih..... | 39 |
| 4.2 Analisa Sumber Air Baku | 40 |
| 4.2.1. Pengukuran Debit Sumber Air baku (Kuantitatif)..... | 40 |
| 4.2.2. Pengujian Sampel Air Baku..... | 42 |
| 4.3 Penentuan Wilayah Pelayanan | 43 |
| 4.3.1. Pembuatan Peta Wilayah Pelayanan..... | 43 |
| 4.3.2. Peta Topografi dan Cakupan Sistem Penyediaan Air bersih..... | 43 |

| | | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
| 4.4 | Sistem Jaringan Distribusi dan Analisis EPANET 2.0 | 48 |
| 4.5 | Bangunan Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 52 |
| 4.5.1. | Intake..... | 52 |
| 4.5.2. | Bangunan Reservoir | 53 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 55 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 55 |
| 5.2 | Saran..... | 56 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1. Kriteria Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan..... | 18 |
| Tabel 2.2. Data untuk Survey Air Baku..... | 19 |
| Tabel 2.3 Nilai indeks keberlanjutan hasil simulasi (Masduqi, 2009)..... | 40 |
| Tabel 3.1. Data Perencanaan sistem penyediaan air bersih perdesaan..... | 44 |
| Tabel 3.2. Data Pengukuran Tingkat Keberlanjutan..... | 45 |
| Tabel 3.3. Metode evaluasi dan pemberian skor (Masduqi, 2009)..... | 47 |
| Tabel 4.1. Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk..... | 53 |
| Tabel 4.2. Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk Per Segmen (Blok)..... | 61 |
| Tabel 4.3. Perhitungan Hidrolis Jaringan Pipa..... | 62 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1. Kondisi akses air bersih masyarakat di lokasi (2022)..... | 3 |
| Gambar 1.2. Potensi sumber air baku di lokasi(2022)..... | 3 |
| Gambar 2.1. Sistem pelayanan air bersih..... | 14 |
| Gambar 2.2. Pengukuran Debit Metode Tampung..... | 20 |
| Gambar 2.3. Pengukuran Debit Metode Apung..... | 21 |
| Gambar 2.4. Sketsa Penampang Melintang Aliran..... | 22 |
| Gambar 2.5. Kurva Ambang Ukur Thompson..... | 23 |
| Gambar 2.6. Sekat Thompson..... | 24 |
| Gambar 2.7. Kunci aspek keberlanjutan sarana air bersih (Mukherje, N & van Wijk, 2003)..... | 32 |
| Gambar 2.8 Model diagram yang menggambarkan pengaruh variabel dengan keberlanjutan (Masduqi, 2009)..... | 37 |
| Gambar 2.9. Grafik uji probabilitas normal dari nilai indeks keberlanjutan (Masduqi, 2009)..... | 40 |
| Gambar 2.11 Tampilan input dan output program MATLAB..... | 41 |
| Gambar 3.1. Lokasi Perencanaan..... | 42 |
| Gambar 3.2. Diagram alir (flowchart) perencanaan..... | 51 |
| Gambar 4.1. Pengukuran debit sumber air Baku..... | 55 |
| Gambar 4.2. Pengambilan Sampel Air oleh Sanitarian Puskesmas..... | 55 |
| Gambar 4.3. Laporan hasil uji sampel air baku..... | 56 |
| Gambar 4.4. Peta Wilayah Pelayanan sistem penyediaan air bersih..... | 59 |
| Gambar 4.5. Peta Skema Rencana Jaringan Pipa..... | 60 |
| Gambar 4.6. Data dan hasil analisis pada titik koneksi pipa (node) pakai Aplikasi Epanet 2.0..... | 64 |
| Gambar 4.7. Data dan hasil analisis pada jaringan pipa (link) pakai Aplikasi Epanet 2.0..... | 65 |
| Gambar 4.8. Lokasi Bangunan Penangkap Air dan Bangunan Reservoir..... | 67 |
| Gambar 4.9. Bangunan dan Jaringan Pipa Sistem Penyediaan Air Bersih..... | 68 |

DAFTAR SINGKATAN

C

CAT Cekungan Air Tanah

D

DAS Daerah Aliran Sungai

H

HU Hidran Umum

I

IPA Instalasi Pengelohan Air

K

KIBM Kegiatan Infrastruktur Berbasis Masyarakat

KPSPAMS Kelompok Pengelola Sarana Prasarana Air Minum Sanitasi

KU Kran Umum

M

MATLAB Matrix Laboratory

P

Pamsimas Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat

PDAM Perusahaan Daerah Air Minum

PERUMDA Perusahaan Umum Daerah

PVC polyvinyl chloride

R

RPJMN Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional

S

SDGs Sustainable Development Goals

SEM Structural Equation Modeling

SPAM Sistem Penyediaan Air Minum

SR Sambungan Rumah

W

WHO World Health Organization



BAB I.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Mengingat pentingnya air ini, negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok minimal sehari-hari guna memenuhi kehidupannya yang sehat, bersih dan produktif (Pasal 5 Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air). Dalam Kebijakan Nasional Pembangunan Air Bersih dan Penyehatan Lingkungan Berbasis Masyarakat disebutkan bahwa secara umum tujuan yang ingin dicapai dalam pembangunan air bersih dan penyehatan lingkungan berbasis masyarakat adalah terwujudnya kesejahteraan masyarakat melalui pengelolaan pelayanan air bersih dan penyehatan lingkungan yang berkelanjutan (Bapenas, 2009).

Berbagai program pemerintah telah dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan air bersih di masyarakat, salah satu program tersebut adalah Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas). Program Pamsimas I yang dimulai pada Tahun 2008 sampai dengan Tahun 2012 dan Pamsimas II dari Tahun 2013 sampai dengan Tahun 2015 telah berhasil meningkatkan jumlah warga miskin perdesaan dan pinggiran kota yang dapat mengakses pelayanan air minum dan sanitasi, serta meningkatkan nilai dan perilaku hidup bersih dan sehat di sekitar 12.000 desa yang tersebar di 233 kabupaten/kota. Untuk terus meningkatkan akses penduduk perdesaan dan pinggiran kota terhadap fasilitas air minum dan sanitasi dalam rangka pencapaian target Akses Universal Air Minum dan Sanitasi dan target SDGs, Program Pamsimas dilanjutkan pada Tahun 2016 sampai dengan Tahun 2021 khusus untuk desa-desa di Kabupaten. Pada tahun 2022 Pamsimas dilanjutkan pelaksanaannya sebagai kegiatan untuk mendukung capaian air minum layak dan aman untuk seluruh masyarakat Indonesia pada tahun 2024 sesuai dengan RPJMN 2020 - 2024.

Kelurahan Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu lokasi penerima bantuan untuk

kegiatan infrastruktur berbasis masyarakat sesuai Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Nomor: 775/KPTS/M/2024 tanggal 04 April 2024, tentang Penetapan Lokasi KIBM, untuk meningkatkan akses air bersih dan sanitasi layak di pedesaan dengan kriteria dan persyaratan secara umum desa sasaran Pamsimas meliputi:

- 1) Cakupan akses air minum layak belum 100%
- 2) Tidak termasuk daerah layanan air minum PDAM
- 3) Memiliki sumber air baku atau SPAM eksisting yang dapat dikembangkan
- 4) Adanya kesanggupan masyarakat untuk mengoperasikan dan memelihara sarana terbangun serta menyediakan lahan untuk lokasi pembangunan sarana

Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan sistem penyediaan air bersih perdesaan berupa jaringan perpipaan di Kelurahan Bungus Timur khususnya di pusat pemerintahan Kelurahan yang berlokasi di Kampung Suduik dengan memanfaatkan potensi sumber air baku yang ada.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapatkan antara lain :

- 1) Pelayanan air bersih yang disediakan oleh PDAM belum terjangkau ke wilayah pusat Pemerintahan Kelurahan Bungus Timur.
- 2) Sebagian besar masyarakat di lokasi menggunakan sumber air bersih dari sumur gali yang rata-rata terlihat keruh serta Air Permukaan yang mengalir di sepanjang kelurahan Bungus Timur.
- 3) Memiliki potensi sumber air baku yang memadai dan layak serta masyarakat bersedia menyediakan lahan untuk lokasi pembangunan sarana.
- 4) Belum tersedianya sistem penyediaan air bersih perpipaan di pusat Pemerintahan Kelurahan Bungus Timur.



Gambar 1.1. Kondisi akses air bersih masyarakat di lokasi (2022)



Gambar 1.2. Potensi sumber air baku di lokasi (2022)

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Cakupan perencanaan sistem penyediaan air bersih perdesaan dilakukan di Kampung Sduik Kelurahan Bungus Timur dengan target pemanfaat 825 jiwa.
- 2) Analisis kebutuhan air bersih sampai 15 tahun ke depan.
- 3) Sistem pelayanan air bersih adalah Sambungan Rumah

- 4) Perencanaan prasarana sistem penyediaan air bersih hanya sampai pada dimensi hidrolisnya, dan tidak sampai pada perhitungan strukturnya.
- 5) Analisis sistem pengolahan air tidak diperhitungkan.
- 6) Penelitian dilakukan dengan metoda survei yang menggunakan data primer dan data sekunder, baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif.
- 7) Analisis dan perencanaan sistem perpipaan menggunakan software Epanet 2.0.
- 8) Untuk menghitung Indeks Keberlanjutan menggunakan Model Keberlanjutan yang ditemukan oleh Masduqi (2009) dengan menggunakan Aplikasi MATLAB, dengan batasan :
 - Program air bersih berada di perdesaan/pinggiran kota.
 - Program air bersih menggunakan sistem perpipaan.
 - Program air bersih tidak berorientasi pada profit.
 - Program air bersih dikelola oleh masyarakat (bukan oleh perusahaan).

1.4. Tujuan Laporan Teknik

Tujuan dari laporan teknik ini antara lain:

- 1) Menganalisis kebutuhan air bersih di Kampung Suduik Kelurahan Bungus Timur dengan target pemanfaat 825 jiwa sampai pada tahun 2037.
- 2) Meningkatkan kualitas akses air bersih masyarakat Kelurahan Bungus Timur melalui identifikasi kondisi sumber air yang digunakan serta perumusan solusi penyediaan air bersih yang aman dan layak Membuat perencanaan sistem penyediaan air bersih perpipaan di pusat Pemerintahan Kelurahan Bungus Timur.
- 3) Mencari potensi air baku yang layak untuk masyarakat Kelurahan Bungus Timur.
- 4) Merencanakan sistem penyediaan air minum dengan memanfaatkan potensi sumber air baku yang ada dan mampu melayani kebutuhan target pemanfaat sampai pada tahun 2037.

1.5. Manfaat Laporan Teknik

Manfaat Laporan Teknik ini adalah dapat memberi informasi dan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan sistem jaringan air bersih perdesaan agar dapat memenuhi kebutuhan penduduk di Kelurahan Bungus Timur khususnya dan Kelurahan lain pada umumnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi pembahasan apa yang akan ditulis disetiap bab. Sistematika pada umumnya berupa paragraf yang setiap paragraf mencerminkan bahasan setiap bab dengan rincian sebagai berikut:

- Bab I : Pendahuluan, terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan
- Bab II : Tinjauan Pustaka, berisi tentang air bersih, sistem perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan sistem penyediaan air bersih
- Bab III : Metodologi berisi tahapan pekerjaan perencanaan, pengelolaan dan pelaksanaan sistem penyediaan air bersih.
- Bab IV : Hasil dan Pembahasan, berisi tentang proyeksi penduduk dan perhitungan kebutuhan air bersih, analisa sumber air baku, penentuan wilayah layanan, perencanaan bangunan sistem penyediaan air bersih.
- Bab V : Kesimpulan dan Saran, berisi tentang kesimpulan dari penjabaran sistem perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan sistem penyediaan air bersih dan saran untuk perbaikan kedepannya.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang sistem penyediaan air bersih telah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti di Indonesia, khususnya untuk daerah pedesaan yang belum memiliki sistem perpipaan. Kajian-kajian ini umumnya menekankan pada perencanaan teknis jaringan distribusi, analisis kebutuhan air bersih, keterlibatan masyarakat, serta pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan.

Wahyutama (2011) menyusun penelitian berjudul Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Berbasis Masyarakat (Studi Kasus: Desa Bokor, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum tersedianya pelayanan air bersih melalui sistem perpipaan di Desa Bokor, yang menyebabkan masyarakat bergantung pada sumber air non-perpipaan dengan kualitas dan kuantitas yang tidak terjamin. Oleh karena itu, dirancang sistem penyediaan air bersih berbasis masyarakat yang memperhatikan aspek ketersediaan sumber air baku, baik dari segi kualitas, kuantitas, maupun kontinuitas.

Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran lapangan, identifikasi sumber air baku, penyebaran kuesioner, dan analisis kualitas air. Data sekunder mencakup data kependudukan dan peta lokasi wilayah studi. Tahapan analisis dilakukan dengan pengolahan data hidrologi dan desain hidrolis jaringan pipa menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0. Berdasarkan hasil analisis, kebutuhan air bersih masyarakat Desa Bokor dalam jangka waktu 10 tahun mendatang diperkirakan mencapai 159.000 L/detik. Hasil simulasi menunjukkan tekanan tertinggi jaringan sebesar 33,31 meter pada node 14 (RT 1/RW 1) dan tekanan terendah sebesar 13,25 meter pada node 2 (RT 9/RW 3). Kecepatan tertinggi terjadi pada pipa 4 sebesar 23,19 m/detik, sedangkan kecepatan terendah tercatat pada pipa 12 sebesar 0,08

m/detik. Penelitian ini menekankan pentingnya partisipasi masyarakat dalam mendukung keberlanjutan sistem air bersih pedesaan (Wahyutama, 2011).

Penelitian serupa dilakukan oleh Pebakirang, Tanudjaja, dan Sumarauw (2015) dalam studi berjudul Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Munte, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem penyediaan air bersih yang mampu memenuhi kebutuhan penduduk desa yang selama ini bergantung pada sumur pribadi. Berdasarkan analisis debit andalan 90% Sungai Munte menggunakan metode NRECA, diperoleh nilai debit sebesar 4,491 L/detik yang merupakan debit minimum bulanan dalam tujuh tahun pengamatan. Proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan analisis regresi polinomial menunjukkan bahwa pada akhir tahun rencana (2024) jumlah penduduk diperkirakan mencapai 2.939 jiwa, dengan kebutuhan air sebesar 2,1564 L/detik.

Sistem penyediaan air yang direncanakan menggunakan tipe pengambilan langsung (*free intake*), di mana air dialirkan secara gravitasi menuju unit pengolahan sederhana dan ditampung dalam *reservoir* berukuran 4 m × 4 m × 3,35 m. Sistem distribusi dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi serta kemudahan pemeliharaan, menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0 untuk analisis hidrolis pipa. Masa perencanaan ditetapkan selama 10 tahun, dari tahun 2015 hingga 2024. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pengelolaan sistem distribusi gravitasi dan perencanaan *reservoir* yang tepat, kebutuhan air masyarakat Desa Munte dapat terpenuhi dengan optimal (Pebakirang et al., 2015).

Rismawanto dkk, (2017) melakukan penelitian serupa di Desa Dumoga II, Kecamatan Dumoga Timur, Kabupaten Bolaang Mongondow, yang juga belum mendapatkan pelayanan dari PDAM. Masyarakat desa masih mengandalkan sumur pribadi yang mudah terpengaruh oleh kondisi musim, sehingga kualitas dan kuantitas air tidak stabil. Potensi sumber air dari mata air Mobulu-Bulu yang belum dimanfaatkan menjadi dasar dalam perencanaan sistem air bersih baru. Proyeksi pertumbuhan penduduk selama 20 tahun dihitung menggunakan metode regresi

eksponensial, menghasilkan estimasi populasi 2.049 jiwa pada tahun 2035 dengan kebutuhan air sebesar 0,859 L/detik atau 36,225 liter/orang/hari.

Debit mata air Mobulu-Bulu tercatat sebesar 1,718 L/detik, sehingga mampu memenuhi kebutuhan air bersih hingga akhir periode rencana. Rancangan sistem air bersih dilakukan dengan membangun struktur penangkap air (*broncaptering*) berukuran $2\text{ m} \times 1,25\text{ m} \times 1,25\text{ m}$, menyalurkan air dengan sistem gravitasi menuju *reservoir* distribusi berukuran $5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 4,5\text{ m}$, dan mendistribusikannya ke masyarakat melalui hidran umum. Jenis pipa yang digunakan adalah HDPE karena ketahanannya terhadap korosi dan tekanan tinggi. Simulasi jaringan distribusi dilakukan menggunakan EPANET 2.0 untuk memastikan tekanan dan kecepatan aliran sesuai standar desain (Rismawanto et al., 2017).

Dari ketiga penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan perencanaan sistem penyediaan air bersih di wilayah pedesaan umumnya didasarkan pada potensi sumber air lokal, proyeksi kebutuhan penduduk, serta penerapan sistem gravitasi yang efisien secara energi. Peran serta masyarakat juga menjadi faktor kunci keberhasilan dalam pengelolaan dan keberlanjutan sistem. Selain itu, penggunaan perangkat lunak EPANET 2.0 terbukti efektif dalam memodelkan hidrolika jaringan distribusi, sehingga hasil perencanaan dapat divalidasi secara teknis.

Beberapa literatur lain seperti WHO (2017) dalam *Guidelines for Drinking-water Quality* dan Permen PUPR No. 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) menegaskan pentingnya aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air bersih dalam perencanaan sistem penyediaan air minum pedesaan. Dengan demikian, penelitian-penelitian sebelumnya menjadi dasar penting bagi perencanaan sistem air bersih berbasis masyarakat di daerah yang belum terlayani oleh PDAM, serta dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem penyediaan air bersih berkelanjutan di wilayah lain di Indonesia.

2.2 Dasar Teori Sistem Penyediaan Air Bersih

2.2.1. Definisi Air Bersih

Air bersih merupakan air yang memenuhi persyaratan kualitas tertentu sehingga aman digunakan untuk berbagai keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, dan dapat diminum setelah melalui proses perebusan atau pengolahan sederhana. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, air bersih didefinisikan sebagai air yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga, namun belum sepenuhnya memenuhi persyaratan sebagai air minum tanpa proses pengolahan lebih lanjut.

2.2.2. Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih

Dalam proses penyediaan air bersih, diperlukan pemenuhan beberapa aspek utama agar air yang disalurkan kepada masyarakat memenuhi standar mutu, ketersediaan, keberlanjutan, serta tekanan yang memadai. Berdasarkan Modul Gambaran Umum Penyediaan dan Pengolahan Air Minum (2003: 4–5), persyaratan dalam penyediaan air bersih mencakup empat kategori, yaitu persyaratan kualitas, kuantitas (debit), kontinuitas, dan tekanan air.

1) Persyaratan Kualitas

Persyaratan kualitas menunjukkan tingkat mutu dari air baku yang digunakan dalam sistem penyediaan air bersih. Kualitas ini dinilai berdasarkan empat parameter utama, yaitu fisik, kimia, bakteriologis, dan radioaktivitas.

a. Persyaratan fisik

Dari sisi fisik, air bersih harus memiliki tampilan yang jernih, tidak berbau, dan tidak berasa. Selain itu, suhu air idealnya mendekati suhu udara lingkungan, yakni sekitar 25°C. Apabila terjadi perbedaan suhu, batas penyimpangan yang masih dapat diterima adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu

tersebut. Kondisi fisik ini berpengaruh terhadap kenyamanan pemakaian serta stabilitas kualitas air selama distribusi.

b. Persyaratan kimiawi

Air bersih tidak boleh mengandung zat-zat kimia dalam kadar yang melebihi batas maksimum yang diperbolehkan oleh standar kesehatan. Parameter kimia yang perlu diperhatikan meliputi pH, jumlah zat padat terlarut (total solids), kadar zat organik, karbon dioksida agresif (CO_2), kesadahan total, serta kandungan unsur kimia seperti kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), klorida (Cl^-), nitrat (NO_3^-), dan fluorida (F^-), termasuk logam berat lainnya. Kandungan bahan kimia yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan kesehatan maupun korosi pada jaringan pipa.

c. Persyaratan bakteriologis

Secara mikrobiologis, air bersih harus bebas dari mikroorganisme patogen maupun parasit yang dapat menyebabkan penyakit. Uji bakteriologis dilakukan dengan memastikan bahwa air tidak mengandung bakteri *Escherichia coli* atau Fecal coliform. Kehadiran kedua jenis bakteri ini menjadi indikator adanya pencemaran biologis dari limbah domestik yang dapat menimbulkan penyakit berbasis air (*waterborne diseases*).

d. Persyaratan radioaktivitas

Air bersih juga harus bebas dari zat atau bahan yang bersifat radioaktif. Unsur seperti sinar alfa, beta, maupun gamma tidak boleh terdeteksi dalam air, karena keberadaannya dapat menyebabkan efek biologis berbahaya pada tubuh manusia apabila dikonsumsi dalam jangka waktu lama.

2) Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitas berhubungan dengan jumlah air baku yang tersedia dan harus mampu memenuhi kebutuhan seluruh masyarakat dalam wilayah layanan. Ketersediaan air ini harus cukup secara volume agar dapat menunjang kebutuhan konsumsi, kegiatan rumah tangga, serta aktivitas ekonomi masyarakat. Standar kuantitas biasanya ditentukan berdasarkan

debit air yang dialirkan kepada konsumen. Tingkat kebutuhan air bersih di setiap daerah dapat berbeda tergantung pada kondisi geografis, kebiasaan masyarakat, tingkat sosial ekonomi, dan tingkat urbanisasi. Oleh karena itu, dalam perencanaan sistem air bersih perlu dilakukan analisis kebutuhan air yang disesuaikan dengan karakteristik daerah pelayanan dan proyeksi pertumbuhan penduduk di masa mendatang.

3) Persyaratan Kontinuitas

Salah satu aspek penting dalam penyediaan air bersih adalah kontinuitas aliran. Sumber air baku harus dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan debit yang stabil sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas ini berarti ketersediaan air bersih harus dijamin setiap waktu, idealnya selama 24 jam per hari. Namun, kondisi tersebut belum dapat terpenuhi di sebagian besar wilayah Indonesia akibat keterbatasan sumber daya air dan infrastruktur.

Sebagai alternatif, kontinuitas minimal dapat ditetapkan selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam utama aktivitas masyarakat (pukul 06.00–18.00). Keberlangsungan pasokan air menjadi sangat penting, tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan konsumen secara langsung, tetapi juga untuk mendukung kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat. Oleh sebab itu, keberadaan reservoir pelayanan dan fasilitas energi cadangan seperti pompa sangat diperlukan untuk menjamin ketersediaan air secara berkelanjutan.

4) Persyaratan Tekanan Air

Aspek tekanan air menentukan kemampuan sistem distribusi dalam menyalurkan air ke setiap titik layanan. Tekanan air harus cukup agar air dapat mengalir secara konstan dan mampu menjangkau seluruh konsumen. Untuk menjaga kestabilan tekanan di seluruh jaringan distribusi, tekanan pada titik awal pipa perlu dibuat lebih tinggi guna mengatasi kehilangan tekanan akibat gesekan sepanjang pipa, yang bergantung pada kecepatan aliran, jenis material pipa, diameter, serta panjang jaringan pipa.

Dalam standar teknis distribusi air bersih, tekanan sisa di titik layanan harus dipertahankan dalam kisaran tertentu, yaitu minimum 5 meter kolom air (mka) atau sekitar 0,5 atmosfer, dan maksimum 22 mka, setara dengan

tekanan yang digunakan untuk bangunan enam lantai. Rentang tekanan ini dianggap aman untuk menjamin pelayanan optimal tanpa menimbulkan kerusakan pada instalasi atau kebocoran jaringan distribusi.

2.2.3 Sumber Air Baku dan Sistem Pelayanan Air Bersih

1. Sumber Air Baku

Sumber air baku merupakan asal atau tempat diperolehnya air yang digunakan sebagai bahan utama dalam sistem penyediaan air bersih. Berdasarkan karakteristik fisik dan hidrologisnya, sumber air baku dapat berasal dari mata air, air tanah, air permukaan, air hujan, maupun jaringan PDAM. Masing-masing sumber memiliki keunggulan dan keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan sistem air bersih.

a. Mata Air

Mata air adalah air yang muncul ke permukaan tanah akibat tekanan alami dari lapisan batuan yang mengandung air. Air ini tersimpan di dalam lapisan tanah atau batuan permeabel dan mengalami pengisian ulang (*recharge*) secara alami dan berkesinambungan.

Kelebihan dari penggunaan mata air antara lain:

Kualitas air umumnya baik karena telah mengalami proses penyaringan alami oleh lapisan tanah.

- Risiko pencemaran relatif kecil karena sumbernya umumnya terletak jauh dari permukiman.
- Adapun kelemahannya meliputi:
- Debit air tidak stabil dan sangat dipengaruhi oleh kondisi musim, khususnya perbedaan antara musim hujan dan kemarau.
- Lokasi mata air umumnya berada di daerah pegunungan atau tempat dengan topografi tinggi, sehingga memerlukan sistem penyaluran yang lebih kompleks.

b. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang tersimpan di bawah permukaan tanah, baik pada lapisan yang tidak tertutup (*unconfined aquifer*)

maupun yang terletak di antara dua lapisan kedap air (*confined aquifer*). Berdasarkan kedalamannya, air tanah dibedakan menjadi dua, yaitu air tanah dangkal (kedalaman ≤ 40 meter) dan air tanah dalam (kedalaman > 40 meter).

Kelebihan air tanah adalah:

- Umumnya memiliki kualitas yang memenuhi standar air minum karena terlindung dari pencemaran permukaan.
- Tidak memerlukan proses pengolahan yang rumit sebelum digunakan.
- Risiko kontaminasi lebih rendah dibanding air permukaan.

Sedangkan kekurangannya yaitu:

- Pengambilan air memerlukan alat bantu seperti pompa atau timba.
- Debit air bergantung pada kondisi struktur geologi dan musim.
- Biaya pengoperasian dan pemeliharaan relatif tinggi.

c. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada dan mengalir di atas permukaan bumi, seperti sungai, danau, waduk, embung, dan saluran irigasi. Air jenis ini memiliki daerah tangkapan hujan yang luas dan biasanya dimanfaatkan melalui sistem pengambilan di permukaan (*intake*).

Kelebihan air permukaan antara lain:

- Memiliki debit yang besar sehingga dapat melayani kebutuhan dalam skala luas.
- Ketersediaannya relatif berkesinambungan karena terhubung dengan bendungan atau waduk sebagai pengatur aliran.

Namun, kelemahannya yaitu:

- Mudah tercemar oleh aktivitas domestik, pertanian, maupun industri.

- Membutuhkan instalasi pengolahan air baku yang kompleks untuk menjadikannya layak konsumsi.
- Pengelolaan dan operasionalnya memerlukan tenaga ahli serta biaya yang cukup tinggi.

d. Air Hujan

Air hujan merupakan hasil kondensasi uap air di atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk curah hujan. Air ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif apabila dilakukan penampungan dan penyaringan dengan benar.

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam pemanfaatannya, yaitu:

- Volume air sangat bergantung pada intensitas dan frekuensi curah hujan di suatu wilayah.
- Ketersediaannya bersifat musiman, sehingga tidak dapat diandalkan sepanjang tahun.
- Membutuhkan area tangkapan dan wadah penampungan yang cukup luas.
- Kualitas air hujan cenderung asam dan mudah tercemar oleh polutan udara.

e. Air PDAM

Air PDAM merupakan air yang disuplai melalui jaringan distribusi perusahaan daerah air minum (PDAM). Sumber ini biasanya dimanfaatkan apabila tidak terdapat alternatif sumber air baku alami yang memadai.

Kelebihan air PDAM yaitu:

- Ketersediaan air (kuantitas) dan kontinuitas pasokan relatif terjamin selama 24 jam.
- Kualitas air telah memenuhi standar air minum sesuai peraturan pemerintah.
- Distribusi dan tekanan air dikendalikan secara profesional oleh operator PDAM.

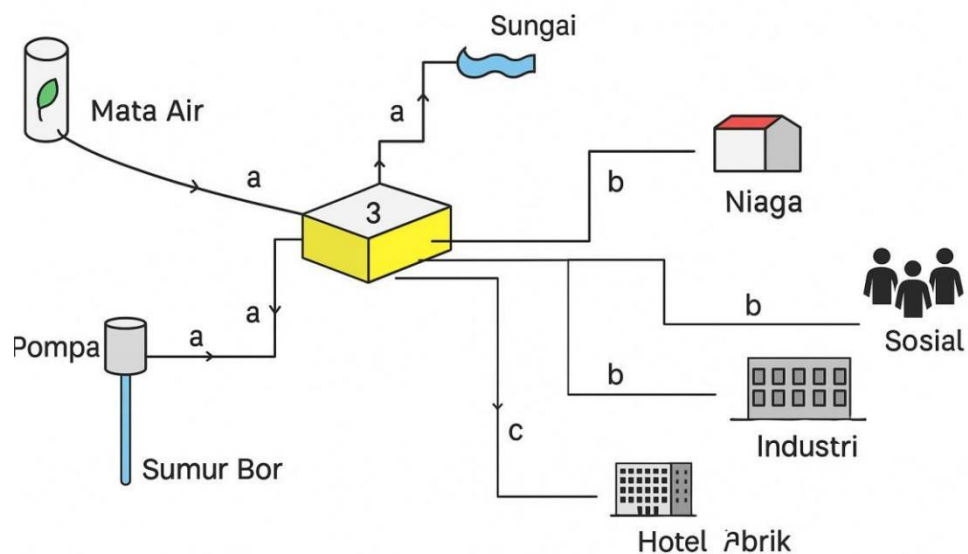
Sedangkan kelemahannya adalah Ketergantungan tinggi terhadap sistem operasional PDAM.

2) Sistem Pelayanan dan Pengaliran Air Bersih

a. Sistem Pelayanan Air Bersih

Dalam pengelolaan sumber daya air, dikenal beberapa pola sistem pelayanan yang digunakan untuk menyalurkan air bersih kepada masyarakat. Sistem pelayanan tersebut dibedakan berdasarkan cakupan wilayah, jenis konsumen, dan cara distribusi airnya. Setiap sistem memiliki karakteristik tersendiri dalam hal infrastruktur, teknologi, dan mekanisme pengoperasian, yang disesuaikan dengan kondisi sosial ekonomi serta kapasitas sumber daya air di daerah yang dilayani.

Salah satu contoh sistem pelayanan air bersih masyarakat menurut Noerbambang dkk (1985) dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1. Sistem pelayanan air bersih

Keterangan:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| (a) jaringan transmisi | 1. Intake |
| (b) Jaringan distribusi | 2. Instalasi Pengolahan Air (IPA) |
| (c) Pelanggan | 3. Reservoir |

Dari gambar di atas dapat di jelaskan Sistem Pelayanan Air Bersih, sebagai berikut:

- Sistem Pengambilan Air Baku (*intake*). merupakan berfungsi sebagai bangunan pertama untuk masuknya air dari sumber air. Pada umumnya, sumber air untuk pengolahan air bersih, diambil dari sungai.
- Instalasi Pengelohan Air (IPA) merupakan instalasi pengolahan, dari air bakumenjadi air yang siap untuk didistribusikan kepada pihak konsumen air bersih.
- Sistem Jaringan Transmisi, Merupakan suatu jaringan untuk mengalirkan air baku ketempat penampungan (*reservoir*). Cara pengangkutannya bisa dengancara gravitasi atau dengan pemompaan.
- Sistem Jaringan Distribusi, adalah sistem penyaluran air bersih dari reservoir sampai ke daerah-daerah pelayanan dan pelanggan.

a. Sistem Pengaliran Air Bersih

Distribusi air bersih dibagi menjadi tiga sistem pengaliran, dimana dalam memilih jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan secara langsung di lapangan.

- Sistem Gravitasi (*Gravity System*)
Sistem pengaliran dengan gravitasi dilakukan dengan memanfaatkan tekanan akibat beda elevasi muka tanah, dalam hal ini jika daerah pelayanan terletak lebih rendah dari sumber air. Diperlukan beda elevasi antara sumber dan daerah layanan yang cukup besar sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.
- Sistem Pemompaan (*Pumping System*)
Sistem pengaliran dengan pemompaan digunakan di daerah yang relatif datar dan tidak memiliki beda elevasi yang cukup besar. Distribusi air ke daerah layanan dengan mengandalkan tekanan dari pompa. Pada sistem ini tekanan sistem yang optimal perlu

diperhitungkan sehingga tidak terjadi kelebihan atau kekurangan tekanan yang dapat mengganggu sistem pengaliran.

- Sistem Kombinasi (Gravitasi dan Pemompaan) atau *Dual System*
Sistem ini merupakan sistem gabungan dari sistem gravitasi dan sistem pemompaan. Pada sistem ini, air sebelum didistribusikan terlebih dahulu ditampung di reservoir. Pendistribusian air dapat dilakukan melalui sistem gravitasi maupun sistem pemompaan

2.2.3. Proyeksi Penduduk Dan Perhitungan Kebutuhan Air

1) Proyeksi Penduduk

Kebutuhan air minum semakin lama semakin meningkat sesuai dengan berkembangnya jumlah penduduk. Pada suatu perencanaan Sistem penyediaan Air bersih diperlukan proyeksi penduduk dengan metode yang sesuai. Data penduduk beberapa tahun terakhir diperlukan untuk menentukan proyeksi penduduk pada masa yang akan datang. Data penduduk pada tahun sebelumnya digunakan untuk mencari rata-rata presentasi pertumbuhan penduduk 10 tahun terakhir. Rumus-rumus perhitungan proyeksi jumlah penduduk :

a. Metoda Arithmatik

$$\text{Pertambahan penduduk} = (P_n - P_o) + K_a (T_n - T_o) \dots \dots \dots 1$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots \dots \dots 2$$

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

T_n = tahun ke-n

T_o = tahun dasar

K_a = Konstanta arithmatik

P_1 = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun ke 1

P_2 = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun terakhir

T_1 = tahun ke-1 yang di ketahui

T2 = tahun ke-2 yang di ketahui

b. Metode Geometrik

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots 3$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

n = jumlah interval tahun

2) Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik (pelayanan kantor, perniagaan, pariwisata, hidran umum, pelabuhan, dsb). Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik berdasarkan pada jumlah penduduk dan konsumsi pemakaian air per hari per kapita berdasarkan jumlah penduduk saat ini dan tahun yang diproyeksikan.

2.2.4. Prinsip Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

Prinsip perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih secara umum meliputi:

- 1) Periode perencanaan umumnya antara 15-20 tahun.
- 2) Pengujian kualitas air baku dan air produksi wajib dilakukan. Parameter pengujian kualitas air menggunakan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- 3) Kebutuhan air ditentukan berdasarkan:
 - a. Jumlah dan proyeksi penduduk.
 - b. Persentase pelayanan.
 - c. Unit pelayanan yang digunakan (SR, HU, atau KU).
 - d. Kebutuhan non-domestik (fasilitas umum).
 - e. Persentase kebocoran.
 - f. Faktor hari maksimum dan faktor jam puncak.
- 4) Kapasitas sistem

Komponen utama sistem air minum harus mampu untuk mengalirkan air pada kebutuhan air maksimum, dan untuk jaringan distribusi harus disesuaikan dengan kebutuhan jam puncak.

- a. Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak (maksimum) yang besarnya berkisar 1,3 dari kebutuhan rata-rata.
- b. Unit produksi direncanakan, berdasarkan kebutuhan hari puncak (maksimum) yang besarnya berkisar 1,2 dari kebutuhan rata-rata.
- c. Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar 1,15 - 3 dari kebutuhan rata-rata.

Tabel 2.1.Kriteria Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan

| NO. | KEBUTUHAN | KRITERIA | KETERANGAN |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. | Pemakaian air bersih rata – rata melalui Sambungan Rumah (SR) | 90 liter/org/hari | |
| 2. | Pemakaian air bersih rata – rata melalui Kran Umum (KU) / Hidran Umum (HU) | 60 liter/org/hari | KU Tanpa bak penampung / HU dengan bak penampung |
| 3. | Lingkup pelayanan (minimum) | 80 % | |
| 4. | Perbandingan penduduk terlayani dengan Kran Umum / Hidran Umum dan penduduk terlayani dengan Sambungan Rumah | (50 : 50) atau (20 : 80) | Komposisi bergantung kepada masyarakat |
| 5. | Alokasi air untuk kebutuhan Non Rumah Tangga | 10 % | Kebutuhan domestik |
| 6. | Kehilangan air akibat kebocoran dan lain – lain (leakage) | 20 % | Kebutuhan Total |
| 7. | Faktor harian maksimum | 1.1 | |
| 8. | Faktor kebutuhan pada waktu jam puncak per hari (minimum) | 1.5 | |
| 9. | 1 Sambungan Rumah direncanakan untuk melayani | 5 orang / unit | |
| 10. | 1 Kran Umum / Hidran Umum direncanakan untuk melayani | 100 orang / unit | |
| 11. | Periode perencanaan | 15 th. | |
| 12.. | Kapasitas Reservoir (minimum) | 15-20 % | Harian maks. |
| 13. | Jumlah jam pelayanan per hari | 24 jam | Tergantung situasi terutama untuk sistem zoning. |
| 14. | Tekanan kerja di jaringan distribusi - Minimum - Maksimum | 10 mka 60 mka | |

Sumber : Ditjen Cipta Karya, Dep. Pu, 1997

2.2.5. Survei Perencanaan Air Baku

Survei perencanaan air baku adalah kegiatan kunjungan lapangan dalam rangka mendapatkan informasi mengenai alternatif sumber air baku yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Ketentuan Teknis dalam survei perencanaan air baku adalah sebagai berikut:

- 1) Peta lokasi.
- 2) Sumber air baku harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Debit minimum dari sumber air baku.
 - b. Kuantitas sumber air baku terjamin kontinuitas.
 - c. Kualitas air baku harus memenuhi baku mutu air untuk air minum.
 - d. Jarak sumber air baku ke daerah pelayanan.
- 3) Ketersediaan sumber air: 1,3 dari kebutuhan air rata – rata

Tabel 2.2. Data untuk Survei Air Baku

| No | Sumber Air Baku | Data yang Diperlukan | Keterangan |
|----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Mata Air | 1. Lokasi dan ketinggian 2. Kualitas air (visual dan pemeriksaan laboratorium) 3. Kuantitas dan kontinuitas air (hasil pengamatan dan pengukuran pada musim kemarau) 4. Peruntukan saat ini 5. Kepemilikan lahan di sekitar mata air 6. Jarak ke daerah pelayanan 7. Hal-hal yang mempengaruhi kualitas 8. Jalan masuk ke mata air | 1. Sumber layak dipilih jika tidak ada konflik kepentingan (musyawarah) 2. Kualitas dan kuantitas memenuhi ketentuan yang berlaku |
| 2 | Air Permukaan | 1. Lokasi dan ketinggian 2. Kualitas air (visual dan pemeriksaan laboratorium) 3. Kuantitas dan kontinuitas air (hasil pengamatan dan pengukuran pada musim kemarau) 4. Peruntukan saat ini 5. Jarak ke unit pengolahan dan ke daerah pelayanan 6. Hal-hal yang mempengaruhi kualitas | Sumber ini dipilih jika sumber 1 tidak ada |
| 3 | Air Tanah | 1. Lokasi 2. Kualitas, kuantitas, dan kontinuitas 3. Peruntukan saat ini 4. Kepemilikan 5. Jarak ke daerah pelayanan 6. Jalan untuk masuk ke lokasi | 1. Masuk dalam wilayah Cekungan Air Tanah (CAT) 2. Untuk mengetahui kondisi air tanah di lokasi, perlu dilakukan pemeriksaan geolistrik. 3. Sumber ini dipilih jika sumber 1 dan 2 tidak ada |
| 4 | Air Hujan | 1. Curah hujan 2. Kualitas dan kuantitas air hujan | Sumber ini dipilih jika sumber 1, 2 dan 3 tidak ada |

4) Pengukuran Debit

Pengukuran debit adalah upaya yang dilakukan untuk mengetahui kapasitas suatu sumber air dalam periode tertentu. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit adalah:

a. Metode Tampung

Metode tampung adalah metode pengukuran debit dengan cara menampung air dalam suatu wadah. Metoda ini dapat digunakan bila seluruh aliran bisa ditampung dalam wadah, misalnya air yang keluar dari mata air melalui sebuah pipa. Peralatan yang dibutuhkan adalah:

- Wadah yang volumenya diketahui.
- Pengukur waktu (*stop watch*).

Cara pengukuran:

- Hidupkan stop watch tepat pada saat ember atau wadah mulai menampung aliran air.
- Matikan stop watch tepat pada saat ember atau wadah sudah penuh.

Perhitungan debit:

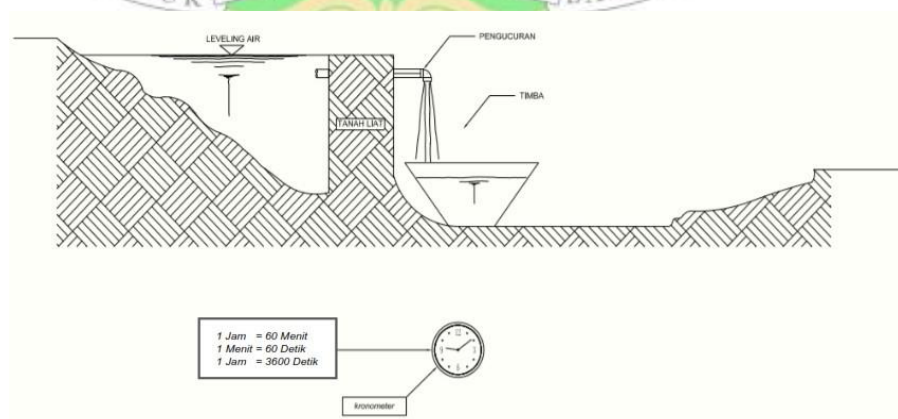
$$Q = \frac{V}{T} \dots \dots \dots 4$$

Dimana :

Q = debit air (l/detik)

T = waktu saat stop watch di hidupkan dan dimatikan, dalam detik

V = volume ember atau wadah

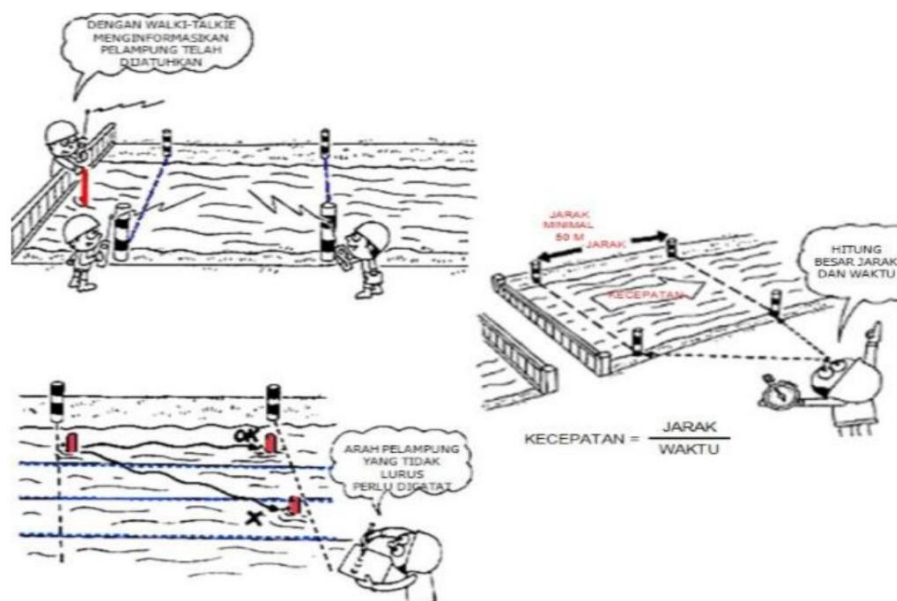


Gambar 2.2. Pengukuran Debit Metode Tampung

b. Metode Apung

Metode pengukuran debit dengan mengapungkan suatu material di tengah sungai dan menghitung waktu tempuhnya serta menghitung jarak antara bagian hulu (awal) dan bagian hilir (akhir) yang harus diukur. Peralatan yang dibutuhkan adalah:

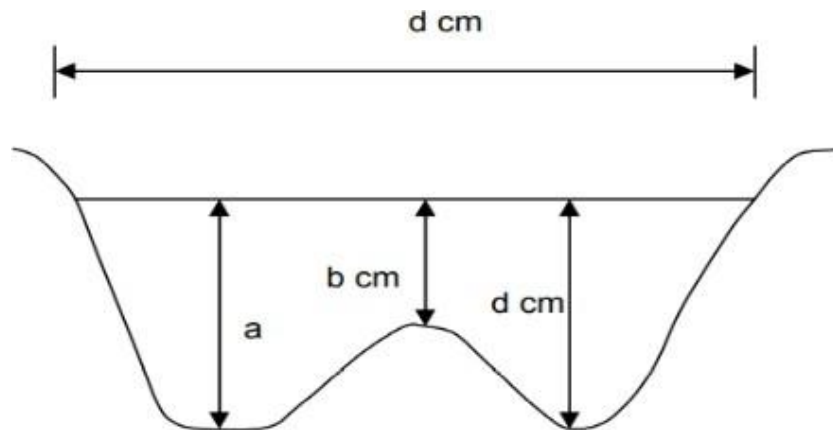
- Pita Ukur
- Stop Watch
- Daun atau benda apung lainnya



Gambar 2.3. Pengukuran Debit Metode Apung

Cara pengukuran:

- Perhatikan agar tidak ada rintangan, halangan atau gangguan lainnya sampai tempat pengamatan di hilir.
- Jatuhkan daun ditengah sungai, pada bagian hulu bersamaan dengan itu hidupkan stop watch.
- Hentikan stop watch manakala daun melewati titik pengamatan di hilir, jarak antara bagian hulu dan bagian hilir juga harus diukur (katakan Lm).
- Ukur kedalaman air pada beberapa titik penampang aliran, juga lebar penampang itu



Gambar 2.4. Sketsa Penampang Melintang Aliran

Perhitungan debit :

$$= \dots\dots\dots 5$$

dimana:

V = kecepatan aliran

L = panjang lintasan

t = waktu tempuh benda apung dari titik 0

Kedalaman air rata-rata (h):

$$h = \frac{a+b+c}{3} \text{ m} \dots\dots\dots 6$$

Luas penampang (A):

$$A = d \times h \quad (\text{ }^2 \text{ }) \dots\dots\dots 7$$

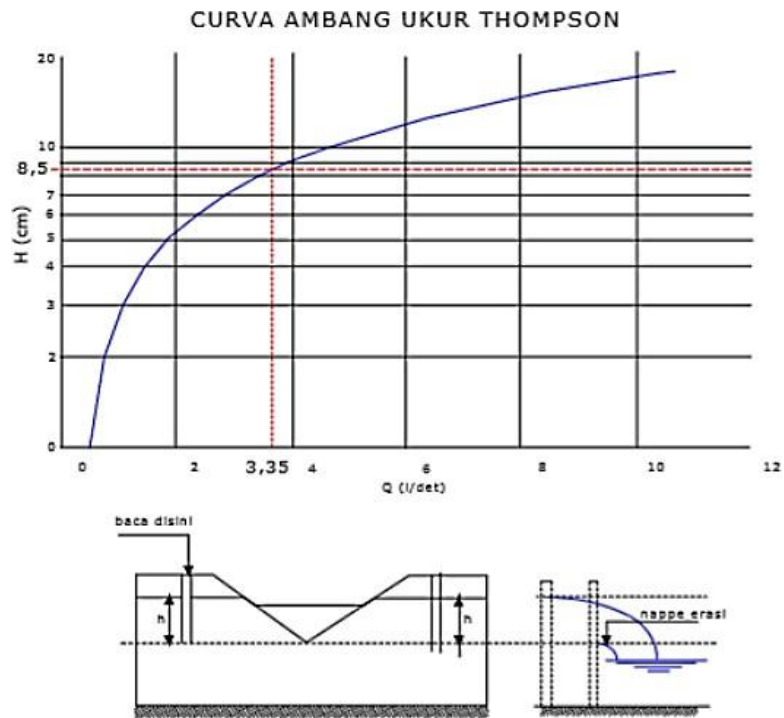
Debit (Q):

$$Q = V \times A \quad (\text{ }^3 / \text{ }) \dots\dots\dots 8$$

c. Metode Sekat Thomson

Metode pengukuran debit dengan mengalirkan air pada sekat thomson sebagai alat ukur. Peralatan yang dibutuhkan adalah:

- Sekat V-notch, dibuat dari pelat logam (baja, aluminium, dan lain-lain) atau dari kayu lapis;
- Penggaris, tongkat ukur atau pita ukur.

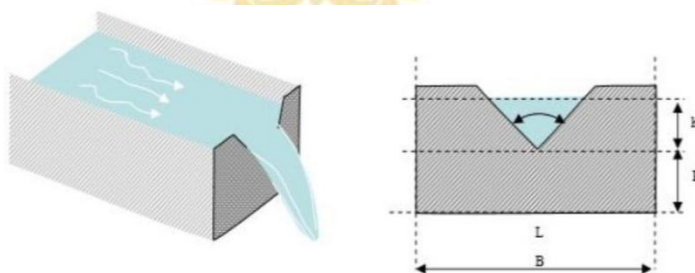


:HANYA BERLAKU UNTUK SUDUT 90°

Gambar 2.5. Kurva Ambang Ukur Thompson

Cara pengukuran :

- Aliran di hulu dan di hilir sekat harus tenang.
- Aliran hanya melalui sekat, tidak ada kebocoran pada bagian atas atau samping sekat.
- Aliran harus mengalir bebas dari sekat, tidak menempel pada sekat (lihat Gambar 2.5.).



Gambar 2.6. Sekat Thompson

2.2.6. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

1) Bangunan Penangkap Air

Perencanaan teknis unit air baku harus disusun berdasarkan ketentuan dimana debit pengambilan harus lebih besar daripada debit yang diperlukan, sekurang-kurangnya 130% kebutuhan rata-rata air minum. Ketentuan Teknis lainnya :

- Sumber air baku yang dapat digunakan sebagai sumber air baku meliputi: mata air, air tanah, air permukaan dan air hujan.
- Persyaratan Lokasi Penempatan dan Konstruksi Bangunan Pengambilan
 - Persyaratan Lokasi Penempatan dan Konstruksi Bangunan Pengambilan
 - Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain);
 - Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (*up-lift*);
 - Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya;
 - Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian;
 - Dimensi inlet, outlet dan letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air;
 - Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku;
 - Konstruksi bangunan pengambilan direncanakan dengan umur pakai (lifetime) sesuai dengan periode perencanaan;
 - Bahan/material konstruksi yang digunakan diusahakan menggunakan material lokal atau disesuaikan dengan kondisi daerah sekitar.

2) Bangunan Reservoir

Reservoir merupakan bangunan yang berfungsi untuk menampung air dari air baku sebelum didistribusikan ke wilayah pelayanan. Volume reservoir ditentukan berdasarkan jumlah volume air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air minimum ditambah volume air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir. Fungsi utama reservoir adalah menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar dari pada jumlah pemakaian air maka untuk sementara kelebihan air disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil dari pada jumlah pemakaian air

3) Sistem Jaringan Pipa

a. Pipa Transmisi

Pipa transmisi adalah pipa yang menyalurkan air baku dari mata air, atau air tanah atau air permukaan menuju unit pengolahan air sebelum ditampung di dalam bak reservoir. Prinsip perencanaan pipa transmisi antara lain:

- Pipa harus direncanakan untuk mengalirkan debit maksimum harian.
- Untuk sistem gravitasi, kehilangan tekanan maksimum 5 m / 1000 m atau sesuai dengan spesifikasi teknis pipa.

b. Pipa Distribusi

Pipa Distribusi adalah pipa yang mengalirkan air minum hasil dari unit pengolahan yang dialirkan ke sambungan rumah, kran umum, atau hidran umum. Prinsip Perencanaan pipa distribusi antara lain :

- Jika keadaan topografi tidak memungkinkan untuk system gravitasi seluruhnya, diusulkan kombinasi sistem gravitasi dan pompa.

- Jika semua wilayah pelayanan relatif datar, dapat digunakan sistem perpompaan langsung, kombinasi dengan menara air, atau penambahan pompa penguat (booster pump).
- Tipe system distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan.
- Jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan terlalu besar atau lebih dari 40 m, maka wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zone sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan tekanan minimum.
- Untuk mengatasi tekanan yang berlebihan dapat digunakan katup pelepas tekan (pressure reducing valve) atau bak pelepas tekan. Untuk mengatasi kekurangan tekanan dapat digunakan pompa penguat.
- Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan. Untuk pipa bertekanan tinggi dapat menggunakan pipa Galvanis (GI) Medium atau pipa PVC SNI, Seri (10–12,5), atau jenis pipa lain yang telah memiliki SNI atau setara standar internasional.

c. Jembatan Pipa

Jembatan pipa adalah pipa yang melintasi saluran, sungai, atau lainnya, yang tidak memungkinkan pipa ditanam di dalam tanah. Jembatan pipa harus mempunyai pondasi/penyokong yang kokoh di kedua ujungnya untuk perkuatan. Konstruksi jembatan pipa dapat berupa pipa yang melintang dengan atau tanpa besi penyokong di bawahnya. Besi penyokong terpasang sepanjang kedua pondasi di kedua belah sisi untuk meletakkan pipa di atasnya. Pipa diklem di beberapa titik (maksimal jarak 3 meter dengan klem lainnya) sepanjang besi penyokong untuk penguatan. Pipa yang digunakan untuk jembatan pipa disarankan pipa baja atau Ductile Cast Iron Pipe (DCIP). Pondasi penyokong di kedua sisinya harus kuat dan kokoh untuk menyangga berat pipa dan besi penyokongnya. Di jembatan pipa perlu dilengkapi katup pelepas udara pada jarak 1/4 bentang dari

jembatan pipa. Kelengkapan lainnya adalah pemasangan katup penguras (*wash out*) untuk membuang air yang mengendap di dalam pipa di saluran/sungai di bawahnya.

d. Hidrolika Perpipaan

Beberapa hal yang berkaitan dengan hidrolika perpipaan yang harus diperhatikan pada sistem jaringan distribusi air minum antara lain kecepatan aliran, sisa tekanan, kehilangan tekanan, dan perhitungan dimensi pipa.

▪ Kecepatan Aliran

Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diizinkan adalah sebesar 0,3 – 2,5 m/det pada debit jam puncak. Kecepatan yang terlalu kecil menyebabkan endapan yang ada dalam pipa tidak dapat terdorong sehingga dapat menyumbat aliran pada pipa. Selain itu juga merupakan pemborosan biaya, karena diameter pipa yang digunakan besar. Sedangkan kecepatan yang terlalu besar dapat mengakibatkan pipa cepat aus dan mempunyai headloss yang tinggi, sehingga pembuatan elevated reservoir meningkat. Untuk menentukan kecepatan aliran dalam pipa, dapat digunakan rumus.

$$Q = A \times V = 0,25 \times \pi \times D^2 \times V \dots\dots\dots 9$$

dimana:

Q = debit aliran (m³/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

D = diameter pipa (M)

▪ Sisa Tekanan

Nilai sisa tekanan minimum pada setiap titik jaringan pipa induk yang direncanakan adalah sebesar 10 meter kolom air. Hal ini dimaksudkan agar air dapat sampai di konsumen dengan tekanan yang cukup. Untuk mendapatkan tekanan minimum ini dapat dengan cara antara lain dengan menaikkan elevated reservoir, mengatur nilai kecepatan aliran dalam pipa serta headloss total.

Kehilangan tekanan air dalam pipa (H_f) terjadi akibat adanya friksi antara fluida dengan fluida dan antara fluida dengan permukaan dalam pipa yang dilaluinya. Kehilangan tekanan maksimum 10 m/km panjang pipa. Kehilangan tekanan ada dua macam, yaitu:

- Mayor losses

Mayor losses adalah kehilangan tekanan sepanjang pipa lurus, dapat dihitung dengan persamaan Hanzen william

Rumus:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0,00155 \times C \times D^{2,63}} \right]^2 \times L \dots\dots\dots 10$$

dimana:

H_f = mayor losses sepanjang pipa lurus (m)

L = panjang pipa (m)

Q = debit aliran (L/dt)

D = diameter pipa (cm)

C = koefisien Henzen-William (tergantung jenis pipa)

- Minor losses

Minor losses adalah kehilangan tekanan yang terjadi pada tempat-tempat yang memungkinkan adanya perubahan karakteristik aliran, misalnya pada belokan, valve, dan aksesoris lainnya. Persamaan yang digunakan.

Rumus:

$$H_{fm} = \frac{(KV^2)^2}{2g} \dots\dots\dots 11$$

dimana:

H_{fm} = minor losses (m)

K = konstants konstruksi (sudah tertentu) untuk setiap jenis peralatan pipa berdasarkan diameternya

V = kecepatan aliran (m/dt)

Pengaturan kehilangan tekanan aliran dapat diusahakan dengan pemilihan diameter. Untuk mengetahui tekanan dan kecepatan aliran yang ada dalam pipa, selain besarnya debit aliran dan panjang pipa, diperlukan juga penentuan elevasi tanah pada titik-titik tertentu (node) dari daerah pelayanan.

2.2.7. Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih

Penyusunan kebijakan pelaksanaan pengelolaan air minum mempunyai (3) tiga Pendekatan pengelolaan (S. Yudo, 2005) yaitu:

1) **Pengelolaan Berbasis Lembaga**

Pengambil keputusan dalam manajemen tipe ini adalah lembaga. Lembaga ini memegang kekuasaan tertinggi dalam perumusan rencana rancangan, operasi dan pemeliharaan prasarana dan sarana serta pengelolaan pelayanannya. Apabila ada lembaga lain yang melakukan satu atau dua dari aspek-aspek tersebut. Lembaga ini dapat berkonsultasi dapat pula tidak dengan para pelanggannya, dan hubungan dengan mereka semata-mata bersifat Komersil, pelanggan membayar uang sebagai biaya penyambungan dan selanjutnya secara periodic diwajibkan membayar biaya pelayanan. Contoh lembaga ini adalah Perusahaan Daerah Air Minum.

2) **Pengelolaan Bersama Lembaga dan Masyarakat**

Kategori tipe ini terjadi karena tumpang tindihnya cakupan wilayah masing-masing pengelolaan lembaga dan pengelolaan oleh masyarakat. Pendekatan tipe ini membuka peluang hibrid antara keduanya, dimana beberapa elemen dikelola oleh lembaga sedangkan elemen lain oleh masyarakat pengguna. Kerjasama pengelolaan didasarkan kepada kesepakatan kedua belah pihak dengan tetap mempertimbangkan aspek komersial, namun segala urusan didalamnya sepenuhnya terserah kepada anggota masyarakat yang bersangkutan.

3) **Pengelolaan Berbasis Masyarakat**

Karakteristik yang paling menonjol dari pengelolaan tipe ini adalah bahwa kekuasaan tertinggi dalam pengambilan keputusan atas seluruh aspek yang

menyangkut air minum berada di tangan anggota masyarakat, mulai dari tahap awal identifikasi kebutuhan pelayanan air minum, perencanaan tingkat pelayanan yang diinginkan, perencanaan teknis, pelaksanaan pembangunan, hingga pengelolaan operasional. Dalam waktu tertentu selama proses perkembangan mereka dapat memperoleh fasilitasi dari pihak luar, misalnya informasi tentang berbagai alternatif teknologi dan bantuan teknis (misalnya kontraktor, pengusaha, atau tenaga profesional), namun keputusan terakhir tetap berada di tangan masyarakat itu sendiri.

2.2.8. Program EPANET 2.0

EPANET 2.0 adalah paket program komputer yang dibuat oleh U.S Enviromental Protection Agency. EPANET 2.0 dapat mengidentifikasi aliran atau debit tiap-tiap pipa, tekanan pada tiap-tiap titik simpul, ketinggian air pada tandon, dan perubahan konsentrasi senyawa kimia yang ditambahkan pada jaringan dalam sebuah distribusi selama periode simulasi (Rossman, 2000). Dalam pengoperasian EPANET 2.0 perlu diketahui data apa saja yang harus dimasukkan (input) dan data apa yang akan dihasilkan (output) untuk keperluan analisis sistem jaringan distribusi air minum.

1) Input data dalam Epanet 2.0

Input data yang dibutuhkan adalah:

- Peta jaringan
- Node/junction/titik dari komponen distribusi.
- Elevasi
- Panjang dan Diameter dalam pipa
- Jenis pipa yang digunakan
- Jenis sumber (mata air, sumur bor, IPA, dan lain lain)
- Bentuk dan ukuran reservoir.
- Beban masing-masing node (besarnya tapping)
- Faktor fluktuasi pemakaian air

2) Output yang dihasilkan di antaranya adalah:

- Hidrolik head masing-masing titik.
- Tekanan dan kualitas air.

BAB III. METODE LAPORAN TEKNIK

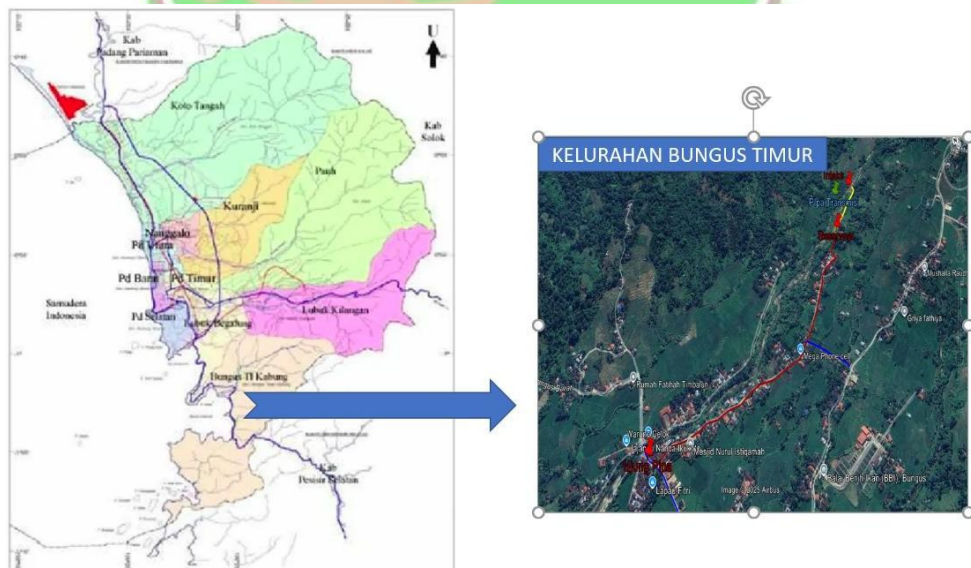
3.1 Metodologi

Metodologi perencanaan ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan jenis penelitian yang terstruktur, terencana, dan sistematis dengan jelas dari awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Selain itu, penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang banyak menggunakan angka, mulai dari penafsiran terhadap data, pengumpulan data, serta penampilan dari hasilnya (Sitoyo dkk, 2015).

3.2 Lokasi Perencanaan

Kampung Suduik merupakan bagian dari Kelurahan Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang Provinsi Sumatera Barat, Kelurahan Bungus Timur terdiri dari 10 Rukun Warga dan 32 Rukun Tetangga.

Batas administratif Kelurahan Bungus Timur di Kota Padang adalah: utara berbatasan dengan Kelurahan Koto Pulai, timur berbatasan dengan Kelurahan Pasie Nan XX (yang keduanya berada di Kecamatan Koto VIII), dan selatan berbatasan dengan Kecamatan Padang Selatan. Baratnya adalah Samudra Indonesia.



Gambar 3.1. Lokasi Perencanaan

3.3 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data

Teknik ini dibutuhkan untuk mempermudah perencana dalam mengolah data. dan membuat target-target yang dibutuhkan dalam perencanaan. Baik data primer maupun data sekunder yang berhasil dikumpulkan, dipisahkan sesuai karakteristik datanya. Data deskriptif dipisahkan dari data yang berbentuk angka. atau data kualitatif dipilah dari data kuantitatif dan kemudian siap dianalisa. Data disajikan dalam beberapa bentuk, yang meliputi

1) Tabulasi Data

Digunakan terutama untuk data yang berbentuk angka. Namun tidak menutup kemungkinan adanya data non angka, yang berisikan data tentang permasalahan yang diperoleh dari berbagai sumber sebagai persepsi, yaitu dari pengelola system penyediaan air bersih yang berkaitan langsung dengan sistem tersebut.

2) Data Naratif sebagai Data Kualitatif

Data ini bersumber dari data yang berbentuk jawaban berupa cerita atau argumentasi sebagai wujud dari persepsi, aspirasi, dan keinginan, baik dari Tokoh dan Aparatur Kelurahan, maupun masyarakat sebagai konsumen.

3.4 Tahap Perencanaan

Tahapan perencanaan adalah alur sistematis dalam sebuah perencanaan. Penyusunan tahapan perencanaan ini bertujuan agar hasil yang didapat sesuai dengan tujuan perencanaan tersebut. Tahapan perencanaan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan

3.4.1. Tahap Persiapan

Persiapan dimulai dengan membaca berbagai penelitian untuk mendapatkan ide terkait judul penelitian. Setelah menentukan judul, membuat latar belakang, rumusan, dan tujuan penelitian. Kemudian, berkoordinasi dengan pihak pemerintahan Kelurahan Bungus Timur

3.4.2. Tahapan Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dimulai dengan mengumpulkan berbagai data yang dibutuhkan untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih. Pengumpulan data meliputi data primer dan sekunder. Setelah itu, menganalisis data untuk memperoleh hasil yang dibutuhkan.

1) Tahap Pengumpulan Data

Berikut adalah data primer dan sekunder yang digunakan dalam perencanaan dan pengukuran tingkat keberlanjutan sistem penyediaan air bersih perdesaan.

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh perencana secara langsung dari sumber datanya (Sitoyo & Sodik, 2015). Teknik yang dapat digunakan perencana untuk mengumpulkan data ini yaitu survei langsung di lokasi.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan perencana dari berbagai sumber yang telah ada. Sumber data sekunder dapat diperoleh dari buku, BPS, jurnal, kantor Kelurahan serta lainnya.

Tabel 3.1. Data Perencanaan sistem penyediaan air bersih perdesaan

| No | Nama Data | Tipe Data | Metoda |
|----|-------------------------|-----------|---------------------------------------|
| 1. | Debit Sumber Air Baku | Primer | Pengukuran Apung |
| 2. | Data Elevasi | Primer | Pengukuran dengan Abney level dan GPS |
| 3. | Kualitas Air Baku | Primer | Metoda Visual dan Laboratorium |
| 4. | Data rencana pelayanan | | |
| | a. Elevasi Jalur Pipa | Primer | Pengukuran dengan Abney level dan GPS |
| | b. Panjang pipa rencana | Primer | Mengukur dengan rol meter |
| | c. Jiwa Per segmen | Primer | Melakukan Perhitungan jiwa |

| No | Nama Data | Tipe Data | Metoda |
|----|-----------------------------|-----------|------------------|
| 5. | Data Kependudukan | Sekunder | Kantor Kelurahan |
| 6. | Peta lokasi Pelayanan | Sekunder | Kantor Kelurahan |
| 7. | Data Jenis dan Dimensi Pipa | Sekunder | Brosur Pipa |

Tabel 3.2. Data Pengukuran Tingkat Keberlanjutan

| No | Nama Data | Tipe Data | Metoda |
|-----|---------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1. | Debit Sumber | Primer | Pengukuran Metoda Tampung |
| 2. | Pemanfaat Sarana | Primer | Survey pelayanan |
| 3. | Kontinuitas Sumber | Primer | Wawancara kepada Tokoh masyarakat |
| 4. | Kualitas Air (Fisik, Kimia dan Bateriologi) | Primer | Metoda Visul dan Laboratorium |
| 5. | Pemilihan Teknologi | Primer | Survey Perencanaan |
| 6. | Biaya Investasi | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 7. | Teknik Pengoperasian | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 8. | Pengelolaan Lembaga | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 9. | Pengelola/Operator | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 10. | Suku Cadang | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 11. | Biaya Operasi | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |
| 12. | Partisipasi Masyarakat | Primer | Wawancara kepada Pihak Kelurahan |

2) Tahap Analisis Data

Berikut adalah analisa data yang akan di lakukan, baik dari data primer maupun sekunder.

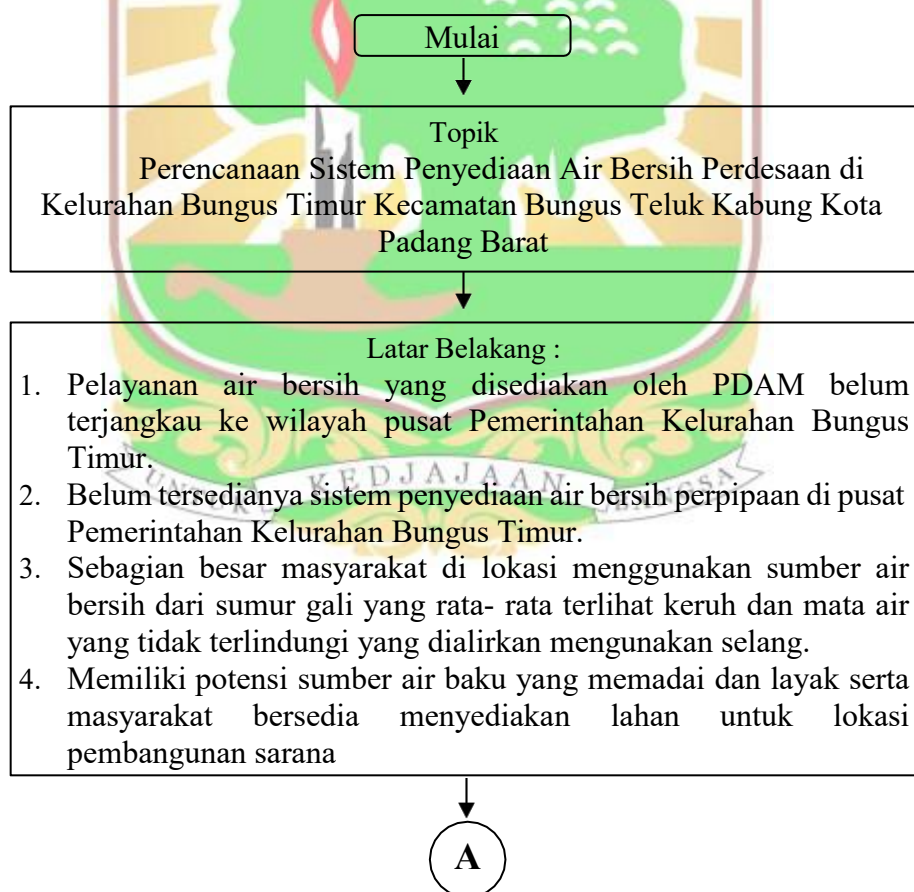
Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan di Kelurahan Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang adalah

- Proyeksi Penduduk 15 tahun ke depan (2022-2037)
- Menghitung dan proyeksi kebutuhan Air 15 tahun ke depan (2022-2037) untuk masing-masing daerah pelayanan.
- Evaluasi Sumber Air Baku.

- Pengolahan Data hasil pengukuran Topografi berupa panjang pipa dan Elevasi jalur Pipa.
- Membuat Peta cakupan Pelayanan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan
- Pembuatan skenario sistem distribusi (Penangkap sumber air baku, Reservoir, Pipa Transmisi dan pipa distribusi)
- Analisis sistem jaringan distribusi dengan EPANET 2.0
- Bangunan SPAM

3.5 Alur Laporan Teknik

Pada prinsipnya proses pelaksanaan perencanaan ini terbagi dalam tiga bagian, yaitu pengumpulan data, pengolahan data dan keluaran berupa kesimpulan dan rekomendasi dari hasil perencanaan. Prosedur dari perencanaan ini tergambar dalam diagram alir (*flowchart*) dapat dilihat pada Gambar 3.2



A

Tujuan Perencanaan:

1. Menganalisis kebutuhan air bersih di Kampung Suduik Kelurahan Bungus Timur dengan target pemanfaat 825 jiwa sampai pada tahun 2037.
2. Menganalisis ketersediaan air baku di Kampung Suduik Kelurahan Bungus Timur
3. Merencanakan sistem penyediaan air minum dengan memanfaatkan potensi sumber air baku yang ada dan mampu melayani kebutuhan target pemanfaat sampai pada tahun 2037.

Pengumpulan Data

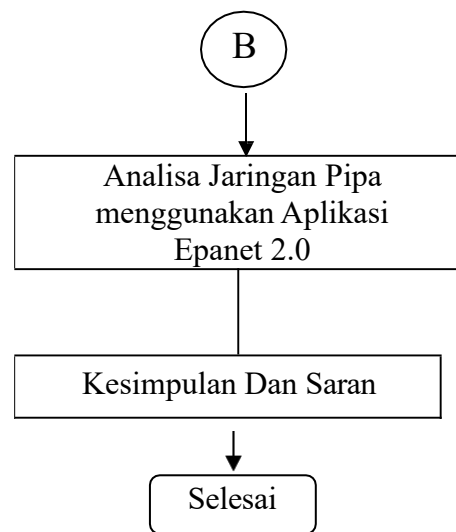
Data Perencanaan

1. Debit Sumber Air Baku
2. Data Elevasi
3. Kualitas Air Baku
4. Data rencana pelayanan
5. Data Kependudukan
6. Peta lokasi Pelayanan
7. Data Jenis dan Dimensi Pipa

Analisa Data

1. Proyeksi Penduduk 15 tahun ke depan
2. Menghitung dan proyeksi kebutuhan Air 15 tahun ke depan
3. Evaluasi Sumber Air Baku
4. Pengolahan Data hasil pengukuran Topografi berupa panjang pipa dan Elevasi jalur Pipa.
5. Peta cakupan Pelayanan

B



Gambar 3.2. Diagram alir (*flowchart*) perencanaan



BAB IV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih

4.1.1. Proyeksi Penduduk

Kebutuhan air minum semakin lama semakin meningkat sesuai dengan berkembangnya jumlah penduduk. Pada suatu perencanaan Sistem penyediaan Air bersih diperlukan proyeksi penduduk dengan metode yang sesuai. Data penduduk beberapa tahun terakhir diperlukan untuk menentukan proyeksi penduduk pada masa yang akan datang. Data penduduk pada tahun sebelumnya digunakan untuk mencari rata-rata presentasi pertumbuhan penduduk 10 tahun terakhir. Rumus perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang digunakan adalah Metode Geometrik

Berdasarkan Data dari Kelurahan dan Survei cakupan pelayanan dilokasi perencanaan didapatkan data:

- Data Penduduk Cakupan Tahun 2022 = 825 Jiwa
(Data Survei lapangan)
- Laju Pertumbuhan Penduduk = 1.01% Pertahun
(Kecamatan dalam Angka)
- Jumlaj Interval tahun = 15 Tahun

Maka Proyeksi Penduduk untuk 15 Tahun Adalah

$$P_{15}=858 (1+0.0101)^{15}= 998 \text{ Jiwa}$$

4.1.2. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik (pelayanan kantor, perniagaan, pariwisata, hidran umum, pelabuhan, dsb). Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik berdasarkan pada jumlah penduduk dan konsumsi pemakaian air per hari per kapita berdasarkan jumlah penduduk saat ini dan tahun yang diproyeksikan.

Tabel 4.1 Proyeksi kebutuhan air penduduk

| No | Uraian | Satuan | Tahun Proyeksi Ke n | | | | ANALISA PERHITUNGAN | | KETERANGAN |
|----|---------------------------------|-----------|---------------------|----------|-----------|-----------|---------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| | | | Tahun perenc. 2024 | 5th 2029 | 10th 2034 | 15th 2039 | KODE | CARA HITUNG | |
| 1 | Jumlah penduduk | jiwa | 825 | 870 | 917 | 967 | 1 | $(1)=(jiwa)(1+i)^n$ | |
| | Pelayanan penduduk | % | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 2 | | P-KbtAir/ Juklak min 80% |
| | | jiwa | 825 | 870 | 917 | 967 | 3 | $(3)=(2) \times (1)$ | |
| 2 | Pelayanan SR | % | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 4 | | juklak / survei |
| | | jiwa | 825 | 870 | 917 | 967 | 5 | $(5)=((3)^4)/100$ | |
| | | jiwa/sb | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | | juklak |
| | | Jmlh. sb | 123 | 130 | 137 | 144 | 7 | $(7)=(5)/(6)$ | |
| | Pemakaian Air | Lt/org/hr | 90 | 90 | 90 | 90 | 8 | | juklak |
| | | Lt/sb/hr | 604 | 604 | 604 | 604 | 9 | $(9)=(8) \times (17)$ | |
| | | Lt/det | 0.86 | 0.91 | 0.96 | 1.01 | 10 | $(10)=(5) \times (8) / 24 / 60 / 60$ | |
| 3 | Pelayanan KU / HU | % | - | - | - | - | 11 | $(11)=100-(4)$ | |
| | | jiwa | - | - | - | - | 12 | $(12)=(11)/100 \times (3)$ | |
| | | jiwa/HU | 100 | 100 | 100 | 100 | 13 | | juklak |
| | | Jmlh. HU | - | - | - | - | 14 | $(14)=(12)/(13)$ | |
| | Pemakaian Air | Lt/org/hr | 60 | 60 | 60 | 60 | 15 | | juklak |
| | | Lt/HU/hr | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 16 | $(16)=(13) \times (15)$ | |
| | | Lt/det | - | - | - | - | 17 | $(17)=(12) \times (15) / 24 / 60 / 60$ | |
| 4 | Total Domestik | Lt/det | 0.86 | 0.91 | 0.96 | 1.01 | 18 | $(18)=(10)+(17)$ | |
| 5 | Total Non Domestik | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | | |
| | | Lt/det | - | - | - | - | 20 | | |
| 6 | Total Kebutuhan Air | Lt/det | 0.86 | 0.91 | 0.96 | 1.01 | 21 | $(21)=(18)+(20)$ | |
| 7 | Kehilangan Air | % | 20 | 20 | 20 | 20 | 22 | | juklak |
| | | Lt/det | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 23 | $(23)=(21) \times (22) / 100$ | |
| 8 | Kebutuhan Air | Lt/det | 1.03 | 1.09 | 1.15 | 1.21 | 24 | $(24)=(21)+(23)$ | |
| | - Rata-rata | Faktor | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 25 | | juklak |
| | | Lt/det | 1.13 | 1.20 | 1.26 | 1.33 | 26 | $(26)=(24) \times (25)$ | |
| | | m3/jam | 4.08 | 4.31 | 4.54 | 4.79 | 26a | $(26a)=(26) \times 3600 / 1000$ | |
| | | m3/hr | 98.01 | 103.34 | 108.96 | 114.88 | 26b | $(26b)=(26a) \times 24$ | |
| | - Jam Puncak | Faktor | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 27 | | juklak (minimum) |
| | | Lt/det | 1.55 | 1.63 | 1.72 | 1.81 | 28 | $(28)=(24) \times (27)$ | |
| 9 | Kapasitas Air Baku | Faktor | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 29 | | faktor keamanan |
| | | Lt/det | 2.27 | 2.39 | 2.52 | 2.66 | 30 | $(30)=(26) \times (29)$ | Besar debit perencanaan |
| 10 | Kapasitas minimum bak penampung | m3 | 19.60 | 20.67 | 21.79 | 22.98 | 31 | $(31)=(26b) \times 20\%$ | 2X kebutuhan air baku |

4.2 Analisa Sumber Air Baku

4.2.1. Pengukuran Debit Sumber Air baku (Kuantitatif)

Pengukuran debit adalah upaya yang dilakukan untuk mengetahui kapasitas suatu sumber air dalam periode tertentu. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit adalah Metode Tampung

Tabel 4.2 Data perhitungan debit air metode apung

| No. Pengukuran | Waktu (detik) | Jarak (M) |
|----------------|---------------|-----------|
| 1 | 8.60 | 0.80 |
| 2 | 7.90 | 0.80 |
| 3 | 7.50 | 0.80 |
| 4 | 7.30 | 0.80 |
| 5 | 6.90 | 0.80 |
| Rata-rata | 7.64 | detik |

$$Q = 0.6 \times V \times A$$

$$Q = \text{Debit (M3/detik)}$$

$$V = \text{Volume (m/detik)}$$

$$D = \text{Jarak (m)}$$

$$t = \text{Waktu (detik)}$$

$$A = L \times h \text{ rata2}$$

$$A = \text{Luas Penampang Basah (m2)}$$

$$L = \text{Lebar Saluran (m)}$$

$$h = \text{Kedalaman air rata2 (m)}$$

$$L = 0.80 \text{ m}$$

$$h = \frac{0.06+0.1+0.06}{3.00} = 0.07 \text{ m}$$

$$A = 0.06 \text{ m2}$$

$$V = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}} = \frac{0.80}{7.64}$$

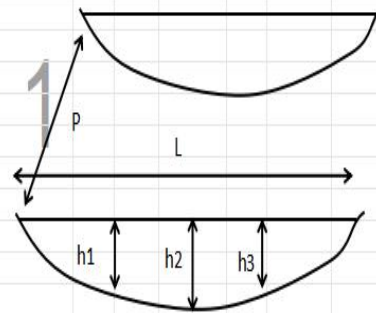
$$= 0.10 \text{ m/detik}$$

$$Q = 0.8 \times V \times A$$

$$= 0.60 \times 0.10 \times 0.06$$

$$= 0.004 \text{ m3/detik}$$

$$= 3.69$$




Gambar 4.1. Pengukuran debit sumber air Baku

4.2.2. Pengujian Sampel Air Baku

Untuk mengetahui mutu sumber air baku secara fisik, Kimiawi, Bakteriologis dan lainnya



Gambar 4.2. Pengambilan Sampel Air oleh Sanitarian Puskesmas



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT
Jl. Gajah Mada (Pasar) Pangreh-Padang Telp: 0751- 301011 Fax: 0751- 41923

LAPORAN HASIL UJI


| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nomor LRU : Nama Pelanggan : Alamat : Telp. Fax : Persen yang ditanggung : Jenis Sampel : Nomor sampel : Tanggal Pengambilan : Tanggal Pengiriman : Tanggal Pengiriman : Kondisi Sampel : | 10083 / LRU / LK / SB / N / 2024 Puskesmas Kumpang Badak Ulu paku Lurus Mawa Selatan Kari. Pua Padang 81270340000 - Air Minum L. 6287 09 Oktober 2024 09 Oktober 2024 09 Oktober 2024 Merusak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | |
|-------------------------|-----------------------|--|
| Volume Sampel : 2 liter | Wadah : Botol plastik | |
|-------------------------|-----------------------|--|

| No | Parameter | Hasil Uji | Baku Mutu | Satuan | Spesifikasi Metode |
|----|--------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|------------|-----------------------|
| 1 | Agres (An) terlarut | <0,001 | 0,01 | mg/L | APHA 21.0.01 |
| 2 | Fluorida (F ⁻) | 0,016 | 1,5 | mg/L | DKM 12.1.K SB |
| 3 | Konsentrasi warna (CU) terlarut | <1,0000 | 0,01 | mg/L | APHA 240.01 3500 Co B |
| 4 | Kandungan (Ca) total | <1,0000 | 0,001 | mg/L | SNI 06.6989.38.2005 |
| 5 | Nitrat (NO ₃ ⁻) | 0,000 | 3 | mg/L | SNI 06.6989.39.2006 |
| 6 | Nitrat (NO ₃ ⁻) | 0,000 | 20 | mg/L | SNI 3554.2015 |
| 7 | Besi | Tidak Berhasil | Tidak Berhasil | - | SNI 3554.2015 |
| 8 | Warna | 4,00 | 10 | TCU | SNI 06.6989.40.2001 |
| 9 | Zat Padat Terlarut (TDS) | 27,0 | <300 | mg/L | WT.M.S. 11.1.K. SB |
| 10 | Kekerasan | 0,000 | 5 | NTU | SNI 06.6989.24.2005 |
| 11 | Temperatur | 22,4 | Suhu Udara ± 3 | °C | SNI 06.6989.23.2005 |
| 12 | Amonium (NH ₄ ⁺) terlarut | <0,045 | 0,2 | mg/L | DKM 4.1.K SB |
| 13 | Phos (P _T) terlarut | <0,0305 | 0,2 | mg/L | SNI 6989.84.2019 |
| 14 | Mangan (Mn) terlarut | <0,0169 | 0,1 | mg/L | SNI 6989.84.2019 |
| 15 | pH | 7 | 6,5-8,5 | - | SNI 6989.11.2019 |
| 16 | Timbal (Pb) Terlarut | <0,0037 | 0,01 | mg/L | SNI 6989.46.2009 |
| 17 | Sua Klor terlarut | <0,02 | 0,2-0,5 dengan waktu kontak 30 menit | mg/L | DKM 2.1.K SB |
| 18 | Total Coliform | 54 | 0 | CFU/100 mL | SNI 3554.2015 |
| 19 | E. Coli | 19 | 0 | CFU/100 mL | SNI 3554.2015 |

Kode Sampel :
 L. 6287 / Air Minum

Catatan:
 1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
 3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipergunakan, kecuali secara lengkap dan sesuai dari UPTD Laboratorium Kesehatan Sumatera Barat.
 4. Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) minggu setelah dari tanggal LRU.
 5. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/V/2010.
 6. - Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
 7. Tanda (+) menunjukkan terdapat mikroba.
 8. HPC with Counter.
 9. (*) Parameter lapangan diuji di laboratorium.



Pengantar Jarak Jauh
 Adi Hartono, SKM, M. Bioind
 NIP. 190907291992030003

F-7.8.1-LK-SB Rev - 1
 Diterbitkan Tanggal : 01 April 2021

24 oktober 12.38.40 PM

Gambar 4.3. Laporan hasil uji sampel air baku

4.3 Penentuan Wilayah Pelayanan

Penentuan wilayah pelayanan Sistem Penyediaan Air bersih pada perencanaan ini mempertimbangkan beberapa hal seperti sebaran penduduk, rencana tata ruang dan kondisi topografi serta kemudahan akses jalan suatu wilayah.

4.3.1. Pembuatan Peta Wilayah Pelayanan

Peta wilayah pelayanan yang dimaksudkan adalah merupakan sketsa peta, yang dibuat secara sederhana. Menggunakan kompas, meteran, busur, penggaris dan kertas gambar. Pengukuran dilakukan dengan berjalan kaki, jarak dihitung berdasarkan jumlah langkah kaki (satu langkah normal ± 50 cm). Untuk jarak yang terlalu jauh biasanya memanfaatkan spido meter yang terdapat pada sepeda motor. Dalam peta desa mencakup notasi fasilitas/sarana umum seperti jalan, jembatan, kantor Kelurahan, masjid, kuburan, sekolah, rumah, kandang ternak batas desa, batas jorong serta fasilitas SAB&S sumur gali, jamban umum, tempat mandi umum, Peta desa juga dapat dimanfaatkan untuk memetakan kondisi sosial masyarakat dan menyerap demand respond. Beberapa hal yang berkaitan dengan pembuatan peta desa yang biasanya terjadi adalah adanya perbedaan data antara sumber-sumber resmi dari pemerintah seperti kantor camat, kantor Kelurahan dll.

4.3.2. Peta Topografi dan Cakupan Sistem Penyediaan Air bersih

Jika kemudian opsi sistem penyediaan air bersih adalah sistem perpipaan, maka pengukuran topografi wilayah dilanjutkan menggunakan alat optis lanjut dan gambar berskala perlu dilakukan, sehingga memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai mana layaknya gambar teknis yang diperlukan dalam suatu proyek. Peta sosial wilayah layanan yang telah dibuat sebelumnya akan sangat membantu dalam menentukan jalur pipa dan lokasi pelayanan distribusi air, Pembuatan peta topografi lokasi beserta peta-peta sumber air yang ada di wilayah tersebut yang akan menjadi lokasi proyek adalah penting, hal ini bertujuan untuk

- 1) Memudahkan dalam membuat perencanaan pada daerah pelayanan secara lebih teliti
- 2) Menentukan batas daerah pelayanan, lokasi serta jumlah rumah yang akan dilayani oleh sistem

3) Membuat perkiraan awal mengenai kapasitas sistem yang dibutuhkan

Membuat blok-blok pelayanan untuk menghitung cakupan SAM&S, rata-ratanya dapat dianalisa berdasarkan jumlah rumah tangga (KK/jiwa). Dari perhitungan ini /pihak perencana lainnya dapat mengetahui data cakupan awal ini, Apakah telah dapat menjangkau target 100% penduduk atau belum.

Beberapa instrument yang dikenal dan dapat dipergunakan untuk survei pemetaan, yakni :

1) Abney level

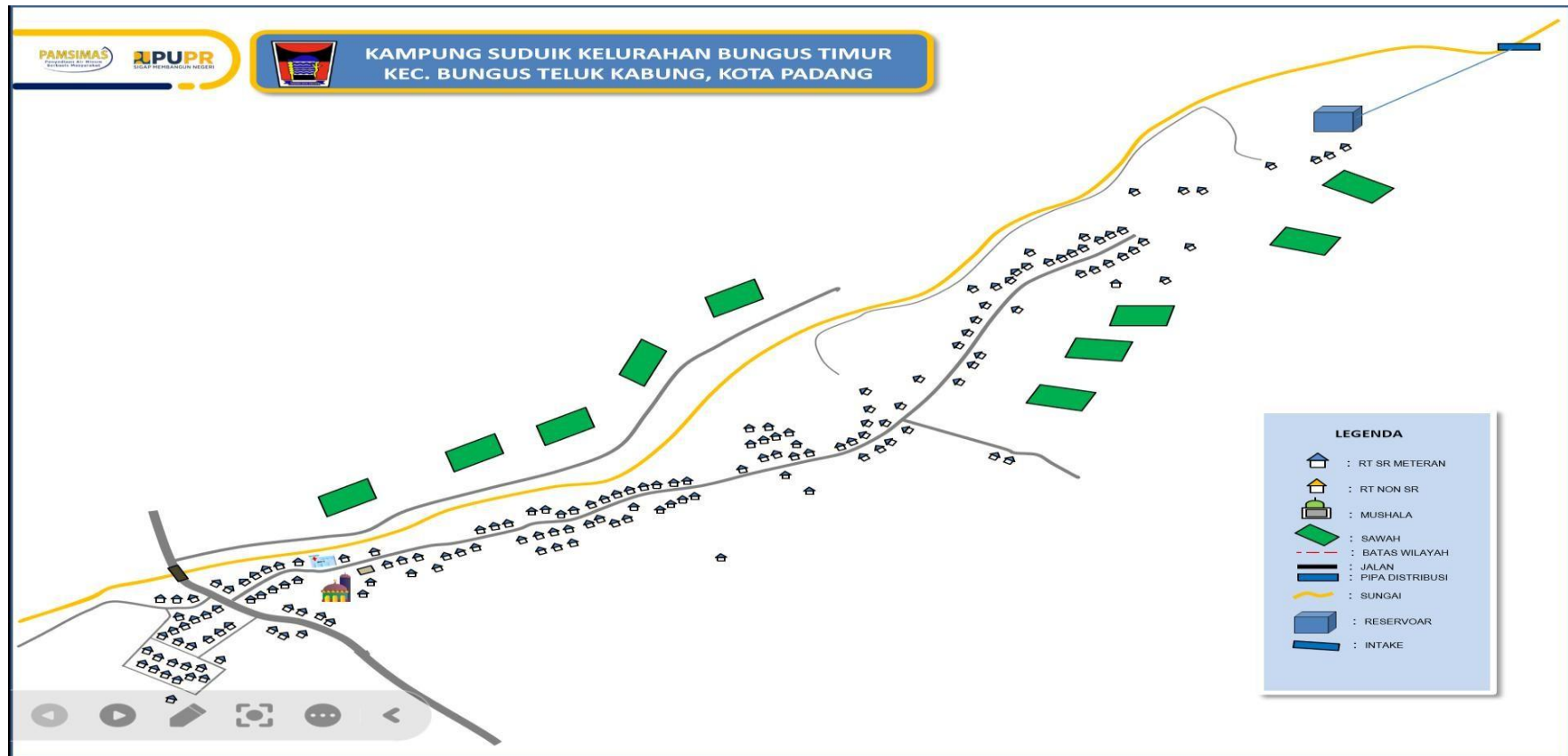
Alat pengukur tinggi yang menggunakan prinsip menyipat datar ini juga biasa disebut A level, kelebihan alat ini adalah mudah dibawa-bawa karena bentuknya kecil dan ringan juga harganya tidak terlalu mahal. Mengingat kelebihan tersebut maka pemakaian alat ini dalam kegiatan pengukuran mungkin akan lebih praktis dan efisien apalagi pada kondisi medan yang cukup sulit (berbukit-bukit, kemiringan yang curam dll).

2) Rol meter

Panjang pita ukur yang banyak dipakai dalam pekerjaan pengukuran dan tersedia di toko-toko penjual adalah yang panjangnya; 5 meter, 10 meter, 20 meter, 30 meter, 50 meter dan 100 meter.

3) Global Positioning System (GPS)

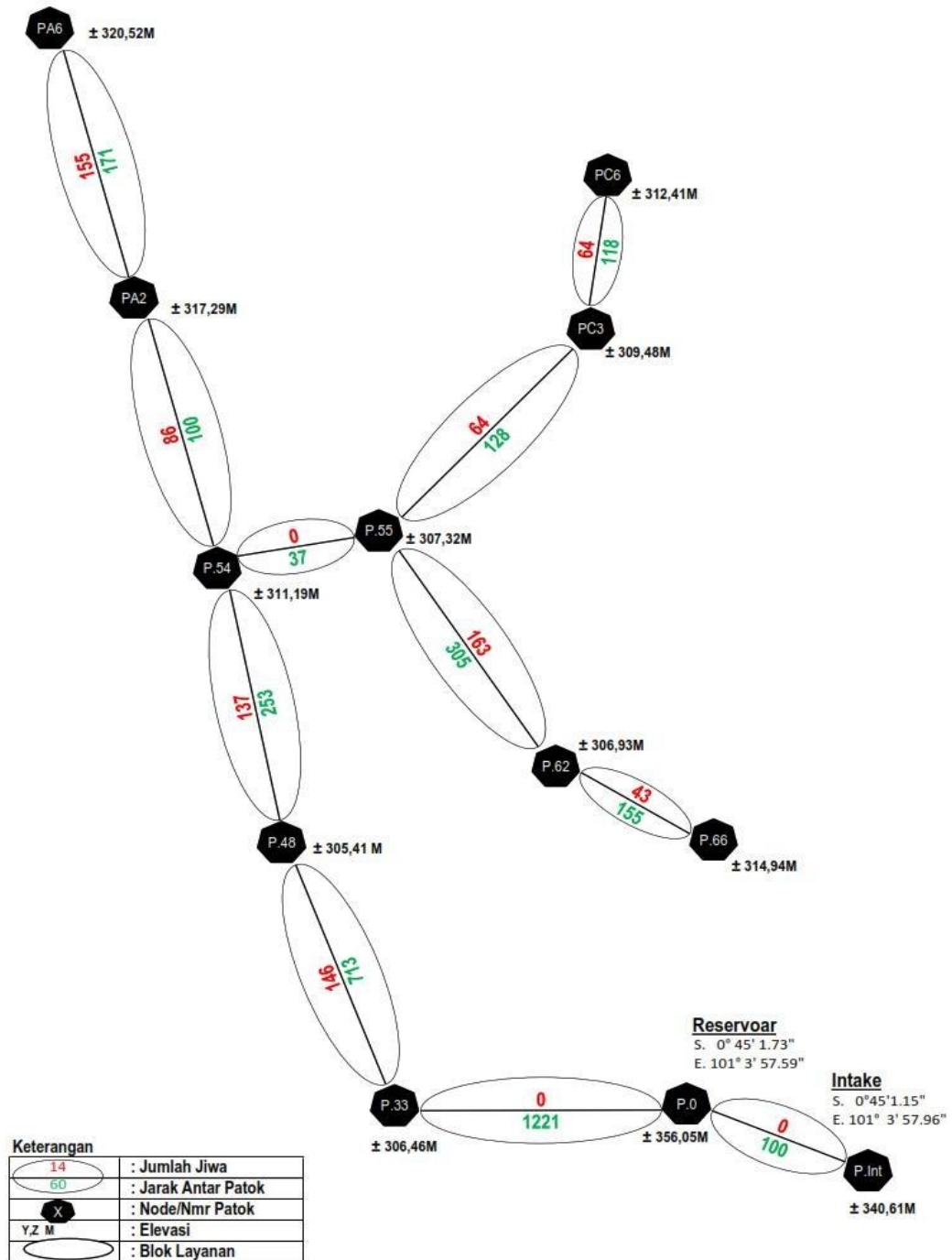
GPS tidak sekedar sekedar dapat menentukan penempatan suatu garis lintang / garis bujur, juga dapat digunakan untuk survei memetakan sejumlah titik koordinat sepanjang rute perjalanan kereta api yang mudah dikenali misalnya, dan setelah itu datanya kemudian didownload kedalam piranti komputer.



Gambar 4.4. Peta Wilayah Pelayanan sistem penyediaan air bersih

SKEMA RENCANA JARINGAN PIPA

Provinsi/Kabupaten/Kecamatan/Nagari/Jorong : Sumatera Barat/Sijunjung/Tanjung Gadang/Timbulun/Balai balai & Koto Timbulun



Gambar 4.5. Peta Skema Rencana Jaringan Pipa

PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR TIAP BLOK KAMPUNG SUDUIK

| Blok | KK | jiwa | % pertumbuhan penduduk | Tahun perencanaan | Proyeksi 15 tahun | Keb | | Q Domestik | Q Non Domestik | Q Kebutuhan | Q Kebocoran | Qr | Q Max | Q Peak |
|------|-----|------|------------------------|-------------------|-------------------|----------|------------------|--------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| | | | | | | l/org/hr | l/hari | l/det | l/det | l/det | l/det | l/det | l/det | l/det |
| | a | b | c | d | $e=b(1+c)^d$ | f | $g=(e \times f)$ | $h=g/(24 \times 60 \times 60)$ | $i=(h \times 10\%)$ | $j=(h+i)$ | $k=(j \times 20/80)$ | $l=(j+k)$ | $m=(l \times 1,1)$ | $n=(l \times 1,5)$ |
| 1 | 4 | 20 | 1.5% | 15 | 25 | 80 | 2000.371 | 0.023 | 0.002 | 0.025 | 0.006 | 0.032 | 0.035 | 0.048 |
| 2 | 10 | 50 | 1.5% | 15 | 63 | 80 | 5000.928 | 0.058 | 0.006 | 0.064 | 0.016 | 0.080 | 0.088 | 0.119 |
| 3 | 6 | 30 | 1.5% | 15 | 38 | 80 | 3000.557 | 0.035 | 0.003 | 0.038 | 0.010 | 0.048 | 0.053 | 0.072 |
| 4 | 7 | 35 | 1.5% | 15 | 44 | 80 | 3500.650 | 0.041 | 0.004 | 0.045 | 0.011 | 0.056 | 0.061 | 0.084 |
| 5 | 4 | 20 | 1.5% | 15 | 25 | 80 | 2000.371 | 0.023 | 0.002 | 0.025 | 0.006 | 0.032 | 0.035 | 0.048 |
| 6 | 18 | 85 | 1.5% | 15 | 106 | 80 | 8501.578 | 0.098 | 0.010 | 0.108 | 0.027 | 0.135 | 0.149 | 0.203 |
| 7 | 8 | 40 | 1.5% | 15 | 50 | 80 | 4000.743 | 0.046 | 0.005 | 0.051 | 0.013 | 0.064 | 0.070 | 0.096 |
| 8 | 19 | 95 | 1.5% | 15 | 119 | 80 | 9501.764 | 0.110 | 0.011 | 0.121 | 0.030 | 0.151 | 0.166 | 0.227 |
| 9 | 10 | 50 | 1.5% | 15 | 63 | 80 | 5000.928 | 0.058 | 0.006 | 0.064 | 0.016 | 0.080 | 0.088 | 0.119 |
| 10 | 8 | 40 | 1.5% | 15 | 50 | 80 | 4000.743 | 0.046 | 0.005 | 0.051 | 0.013 | 0.064 | 0.070 | 0.096 |
| 11 | 4 | 20 | 1.5% | 15 | 25 | 80 | 2000.371 | 0.023 | 0.002 | 0.025 | 0.006 | 0.032 | 0.035 | 0.048 |
| 12 | 7 | 35 | 1.5% | 15 | 44 | 80 | 3500.650 | 0.041 | 0.004 | 0.045 | 0.011 | 0.056 | 0.061 | 0.084 |
| 13 | 17 | 85 | 1.5% | 15 | 106 | 80 | 8501.578 | 0.098 | 0.010 | 0.108 | 0.027 | 0.135 | 0.149 | 0.203 |
| 14 | 10 | 50 | 1.5% | 15 | 63 | 80 | 5000.928 | 0.058 | 0.006 | 0.064 | 0.016 | 0.080 | 0.088 | 0.119 |
| 15 | 15 | 70 | 1.5% | 15 | 88 | 80 | 7001.300 | 0.081 | 0.008 | 0.089 | 0.022 | 0.111 | 0.123 | 0.167 |
| 16 | 20 | 100 | 1.5% | 15 | 125 | 80 | 10001.857 | 0.116 | 0.012 | 0.127 | 0.032 | 0.159 | 0.175 | 0.239 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | 167 | 825 | | | | | | | | | | 1.31 | 1.44 | 1.97 |
| | | 825 | | | | | | | | Volume Reservoir | | | 24.96 | |

4.4 Sistem Jaringan Distribusi dan Analisis EPANET 2.0

4.4.1. Perhitungan Hidrolika Perpipaan

Tabel 4.3. Perhitungan Hidrolis Jaringan Pipa

Provinsi/Kabupaten/Kecamatan/Nagari/Jorong : Sumatera Barat/Sijunjung/Tanjung Gadang/Timbulun/Balai balai & Koto Timbulun

| No | Patok | Q _{Node Hilir} (liter/dt) | Q _{Pipa} (liter/dt) | L (m) | D (mm) | CHw | HL mayor (m) | HL minor (m) | HL (total) (m) | ΔH (m) | P/g (m) | V (m/dt) | Dia (inch) | Keterangan |
|--------------------------------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------|-----------|-----|--------------------|--------------------|----------------------|-----------|------------|--------------|---------------|------------|
| SUMBER AIR BAKU KE RENCANA RESERVOAR | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | P.Int | | | | | | | | | | 0.00 | | | - |
| 1 | P.Int - P0 | 1.51 | 1.51 | 100 | 75.00 | 110 | 0.32 | | 0.32 | -4.36 | 4.04 | 0.34 | 3 | |
| SUMBER AIR BAKU KE RENCANA RESERVOAR | | | | | | | | | | | | | | |
| | P0 | | | | | | | | | | 0.00 | | | |
| 1 | P0 - P1 | 0.35 | 2.06 | 23 | 75.00 | 110 | 0.13 | | 0.13 | -3.99 | 3.86 | 0.47 | 3 | |
| 2 | P1 - P2 | 0.35 | 2.06 | 25 | 75.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | -3.48 | 7.20 | 0.47 | 3 | |
| 3 | P2 - P3 | 0.35 | 2.06 | 31 | 75.00 | 110 | 0.17 | | 0.17 | 2.16 | 4.86 | 0.47 | 3 | |
| 4 | P3 - P4 | 0.35 | 2.06 | 45 | 75.00 | 110 | 0.25 | | 0.25 | 0.79 | 3.82 | 0.47 | 3 | |
| 5 | P4 - P5 | 0.35 | 2.06 | 38 | 75.00 | 110 | 0.21 | | 0.21 | -5.94 | 9.55 | 0.47 | 3 | |
| 6 | P5 - P6 | 0.35 | 2.06 | 39 | 75.00 | 110 | 0.22 | | 0.22 | -2.72 | 12.06 | 0.47 | 3 | |
| 7 | P6 - P7 | 0.35 | 2.06 | 16 | 75.00 | 110 | 0.09 | | 0.09 | 0.00 | 11.97 | 0.47 | 3 | |
| 8 | P7 - P8 | 0.35 | 2.06 | 25 | 75.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | -2.18 | 14.00 | 0.47 | 3 | |
| 9 | P8 - P9 | 0.35 | 2.06 | 30 | 75.00 | 110 | 0.17 | | 0.17 | 0.00 | 13.83 | 0.47 | 3 | |
| 10 | P9 - P10 | 0.35 | 2.06 | 33 | 75.00 | 110 | 0.19 | | 0.19 | 0.00 | 13.65 | 0.47 | 3 | |
| 11 | P10 - P11 | 0.35 | 2.06 | 38 | 75.00 | 110 | 0.21 | | 0.21 | -5.94 | 19.38 | 0.47 | 3 | |
| 12 | P11 - P12 | 0.35 | 2.06 | 27 | 75.00 | 110 | 0.15 | | 0.15 | 0.00 | 19.23 | 0.47 | 3 | |
| 13 | P12 - P13 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -2.62 | 21.56 | 0.47 | 3 | |
| 14 | P13 - P14 | 0.35 | 2.06 | 30 | 75.00 | 110 | 0.17 | | 0.17 | -2.61 | 24.01 | 0.47 | 3 | |
| 15 | P14 - P15 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -3.49 | 27.22 | 0.47 | 3 | |
| 16 | P15 - P16 | 0.35 | 2.06 | 37 | 75.00 | 110 | 0.21 | | 0.21 | 0.00 | 27.01 | 0.47 | 3 | |
| 17 | P16 - P17 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -5.23 | 31.95 | 0.47 | 3 | |
| 18 | P17 - P18 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -5.23 | 36.90 | 0.47 | 3 | |
| 19 | P18 - P19 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -0.87 | 37.49 | 0.47 | 3 | |
| 20 | P19 - P20 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -3.49 | 40.69 | 0.47 | 3 | |
| 21 | P20 - P21 | 0.35 | 2.06 | 21 | 75.00 | 110 | 0.12 | | 0.12 | -1.46 | 42.04 | 0.47 | 3 | |
| 22 | P21 - P22 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -4.36 | 46.12 | 0.47 | 3 | |
| 23 | P22 - P23 | 0.35 | 2.06 | 18 | 75.00 | 110 | 0.10 | | 0.10 | 0.00 | 46.02 | 0.47 | 3 | |
| 24 | P23 - P24 | 0.35 | 2.06 | 33 | 75.00 | 110 | 0.19 | | 0.19 | -1.73 | 47.56 | 0.47 | 3 | |
| 25 | P24 - P25 | 0.35 | 2.06 | 37 | 75.00 | 110 | 0.21 | | 0.21 | -5.79 | 53.14 | 0.47 | 3 | |
| 26 | P25 - P26 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -4.36 | 57.21 | 0.47 | 3 | |
| 27 | P26 - P27 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 3.49 | 53.44 | 0.47 | 3 | |
| 28 | P27 - P28 | 0.35 | 2.06 | 42 | 75.00 | 110 | 0.24 | | 0.24 | 3.66 | 49.55 | 0.47 | 3 | |
| 29 | P28 - P29 | 0.35 | 2.06 | 21 | 75.00 | 110 | 0.12 | | 0.12 | 1.46 | 47.96 | 0.47 | 3 | |
| 30 | P29 - P30 | 0.35 | 2.06 | 27 | 75.00 | 110 | 0.15 | | 0.15 | 0.00 | 47.81 | 0.47 | 3 | |
| 31 | P30 - P31 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -4.36 | 51.89 | 0.47 | 3 | |
| 32 | P31 - P32 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 2.62 | 48.99 | 0.47 | 3 | |
| 33 | P32 - P33 | 0.35 | 2.06 | 35 | 75.00 | 110 | 0.20 | | 0.20 | 6.08 | 42.72 | 0.47 | 3 | |
| 34 | P33 - P34 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 42.43 | 0.47 | 3 | |
| 35 | P34 - P35 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 42.15 | 0.47 | 3 | |
| 36 | P35 - P36 | 0.35 | 2.06 | 60 | 75.00 | 110 | 0.34 | | 0.34 | 0.00 | 41.81 | 0.47 | 3 | |
| 37 | P36 - P37 | 0.35 | 2.06 | 28 | 75.00 | 110 | 0.16 | | 0.16 | 0.00 | 41.66 | 0.47 | 3 | |
| 38 | P37 - P38 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 41.38 | 0.47 | 3 | |
| 39 | P38 - P39 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 41.09 | 0.47 | 3 | |
| 40 | P39 - P40 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 40.81 | 0.47 | 3 | |
| 41 | P40 - P41 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 40.53 | 0.47 | 3 | |
| 42 | P41 - P42 | 0.35 | 2.06 | 48 | 75.00 | 110 | 0.27 | | 0.27 | 0.00 | 40.26 | 0.47 | 3 | |
| 43 | P42 - P43 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | 0.00 | 39.98 | 0.47 | 3 | |
| 44 | P43 - P44 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -0.87 | 40.57 | 0.47 | 3 | |
| 45 | P44 - P45 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -1.74 | 42.03 | 0.47 | 3 | |
| 46 | P45 - P46 | 0.35 | 2.06 | 42 | 75.00 | 110 | 0.24 | | 0.24 | 0.00 | 41.80 | 0.47 | 3 | |
| 47 | P46 - P47 | 0.35 | 2.06 | 50 | 75.00 | 110 | 0.28 | | 0.28 | -0.87 | 42.39 | 0.47 | 3 | |
| 48 | P47 - P48 | 0.35 | 2.06 | 35 | 75.00 | 110 | 0.20 | | 0.20 | 2.44 | 39.75 | 0.47 | 3 | |
| SIMPANG SUNGAI TALANG KE ARAH SIMPANG KOTO | | | | | | | | | | | | | | |
| | P48 | | | | | | | | | | 39.75 | | | - |
| 1 | P48 - P49 | 0.33 | 1.71 | 16 | 75.00 | 110 | 0.06 | | 0.06 | 0.00 | 39.69 | 0.39 | 3 | |
| 2 | P49 - P50 | 0.33 | 1.71 | 50 | 75.00 | 110 | 0.20 | | 0.20 | 1.74 | 37.74 | 0.39 | 3 | |
| 3 | P50 - P51 | 0.33 | 1.71 | 50 | 75.00 | 110 | 0.20 | | 0.20 | 0.87 | 36.67 | 0.39 | 3 | |
| 4 | P51 - P52 | 0.33 | 1.71 | 50 | 75.00 | 110 | 0.20 | | 0.20 | 0.87 | 35.60 | 0.39 | 3 | |
| 5 | P52 - P53 | 0.33 | 1.71 | 44 | 75.00 | 110 | 0.18 | | 0.18 | 1.54 | 33.89 | 0.39 | 3 | |
| 6 | P53 - P54 | 0.33 | 1.71 | 43 | 75.00 | 110 | 0.17 | | 0.17 | 0.75 | 32.97 | 0.39 | 3 | |

| No | Patok | Q _{Node Hilir} (liter/dt) | Q _{Pipa} (liter/dt) | L (m) | D (mm) | CHw | HL mayor (m) | HL minor (m) | HL (total) (m) | ΔH (m) | P/g (m) | V (m/dt) | Dia (inch) | Keterangan |
|------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------|---------------------------------|----------|-----------|-----|--------------------|--------------------|----------------------|-----------|------------|--------------|---------------|------------|
| SIMPANG KOTO KE ARAH SINYAMU | | | | | | | | | | | | | | |
| | P54 | | | | | | | | | | 32.97 | | | |
| 1 | P54 - PA1 | 0.21 | 0.58 | 50 | 50.00 | 110 | 0.19 | | 0.19 | 0.87 | 31.90 | 0.29 | 2 | |
| 2 | PA1 - PA2 | 0.21 | 0.58 | 50 | 50.00 | 110 | 0.19 | | 0.19 | 0.87 | 30.84 | 0.29 | 2 | |
| 3 | PA2 - PA3 | 0.37 | 0.37 | 50 | 40.00 | 110 | 0.25 | | 0.25 | 0.87 | 29.71 | 0.30 | 1.5 | |
| 4 | PA3 - PA4 | 0.37 | 0.37 | 50 | 40.00 | 110 | 0.25 | | 0.25 | 3.49 | 25.97 | 0.30 | 1.5 | |
| 5 | PA4 - PA5 | 0.37 | 0.37 | 43 | 40.00 | 110 | 0.22 | | 0.22 | 2.25 | 23.51 | 0.30 | 1.5 | |
| 6 | PA5 - PA6 | 0.37 | 0.37 | 28 | 40.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | 0.98 | 22.39 | 0.30 | 1.5 | |
| SIMPANG KOTO KE ARAH JEMBATAN ATAP/SEKOLAH SD | | | | | | | | | | | | | | |
| | P54 | | | | | | | | | | 32.97 | | | |
| 1 | P54 - P55 | 0.00 | 0.80 | 37 | 50.00 | 110 | 0.26 | | 0.26 | -3.87 | 36.57 | 0.41 | 2 | |
| 2 | P55 - P56 | 0.39 | 0.50 | 50 | 50.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | -0.87 | 37.30 | 0.25 | 2 | |
| 3 | P56 - P57 | 0.39 | 0.50 | 38 | 50.00 | 110 | 0.11 | | 0.11 | 0.00 | 37.19 | 0.25 | 2 | |
| 4 | P57 - P58 | 0.39 | 0.50 | 50 | 50.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | 0.00 | 37.05 | 0.25 | 2 | |
| 5 | P58 - P59 | 0.39 | 0.50 | 50 | 50.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | 0.87 | 36.03 | 0.25 | 2 | |
| 6 | P59 - P60 | 0.39 | 0.50 | 50 | 50.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | -0.87 | 36.76 | 0.25 | 2 | |
| 7 | P60 - P61 | 0.39 | 0.50 | 28 | 50.00 | 110 | 0.08 | | 0.08 | 0.49 | 36.19 | 0.25 | 2 | |
| 8 | P61 - P62 | 0.10 | 0.10 | 39 | 40.00 | 110 | 0.02 | | 0.02 | 3.40 | 32.77 | 0.08 | 1.5 | |
| 9 | P62 - P63 | 0.10 | 0.10 | 36 | 40.00 | 110 | 0.02 | | 0.02 | 2.51 | 30.24 | 0.08 | 1.5 | |
| 10 | P63 - P64 | 0.10 | 0.10 | 40 | 40.00 | 110 | 0.02 | | 0.02 | 2.09 | 28.13 | 0.08 | 1.5 | |
| 11 | P64 - P65 | 0.10 | 0.10 | 29 | 40.00 | 110 | 0.01 | | 0.01 | 0.00 | 28.12 | 0.08 | 1.5 | |
| 12 | P65 - P66 | 0.10 | 0.10 | 50 | 40.00 | 110 | 0.02 | | 0.02 | 0.00 | 28.09 | 0.08 | 1.5 | |
| JEMBATAN ATAP KE MASJID | | | | | | | | | | | | | | |
| | - P55 | | | | | | | | | | 36.57 | | | |
| 1 | P55 - PC1 | 0.15 | 0.31 | 40 | 40.00 | 110 | 0.14 | | 0.14 | -0.70 | 37.13 | 0.24 | 1.5 | |
| 2 | PC1 - PC2 | 0.15 | 0.31 | 38 | 40.00 | 110 | 0.13 | | 0.13 | 1.99 | 35.01 | 0.24 | 1.5 | |
| 3 | PC2 - PC3 | 0.15 | 0.31 | 50 | 40.00 | 110 | 0.18 | | 0.18 | 0.87 | 33.96 | 0.24 | 1.5 | |
| 4 | PC3 - PC4 | 0.15 | 0.15 | 50 | 40.00 | 110 | 0.05 | | 0.05 | 1.74 | 32.16 | 0.12 | 1.5 | |
| 5 | PC4 - PC5 | 0.15 | 0.15 | 18 | 40.00 | 110 | 0.02 | | 0.02 | 0.31 | 31.83 | 0.12 | 1.5 | |
| 6 | PC5 - PC6 | 0.15 | 0.15 | 50 | 40.00 | 110 | 0.05 | | 0.05 | 0.87 | 30.91 | 0.12 | 1.5 | |

Dasar Perhitungan Kehilangan Energi (headloss)

Dengan menggunakan rumus Hazen Williams, yang telah dikonversikan ke Metrik oleh Konsultan sebagai berikut :

$$H_{L \text{ mayor}} = 1,1846 \times 10^{10} \left\{ \frac{Q^{1.85} \times L}{C^{1.85} \times D^{4.8655}} \right\}$$

$$H_{L \text{ minor}} = 0,1 \times H_{L \text{ mayor}}$$

$$H_{L \text{ Total}} = H_{L \text{ mayor}} + H_{L \text{ minor}}$$

$$V = \left[\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \right] \times 1000$$

Dimana,

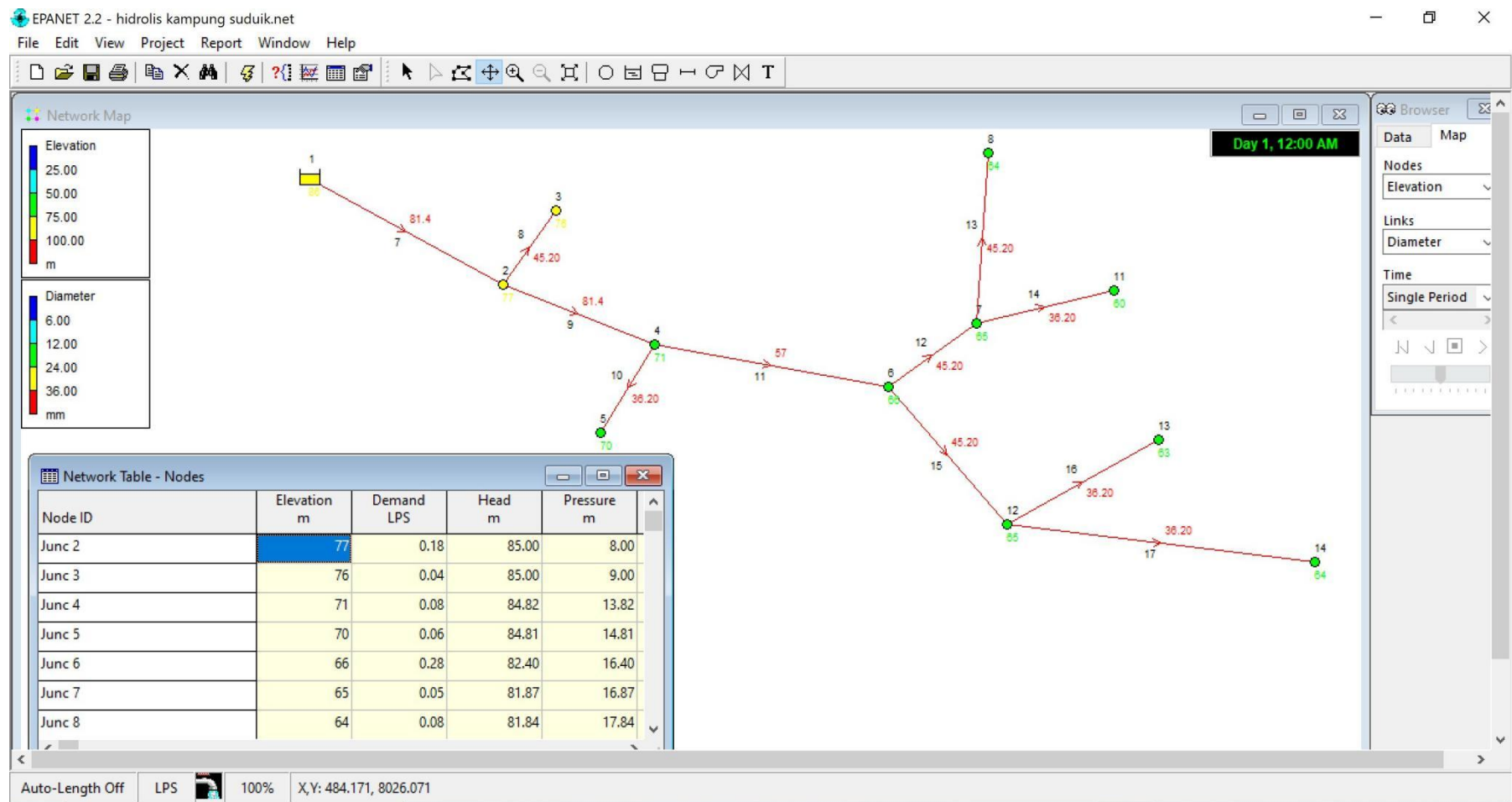
- HL Kehilangan Tekanan (m)
- Q Debit Air (Liter/detik)
- CHw CHw Koefisien H.Williams
- L Panjang Pipa (m)
- D Diameter Pipa (mm)
- V Kecepatan Aliran (m/detik)
(0,3 m/detik - 3 m/detik)

Tabel Coefisien Hanzan Williams (CHw)

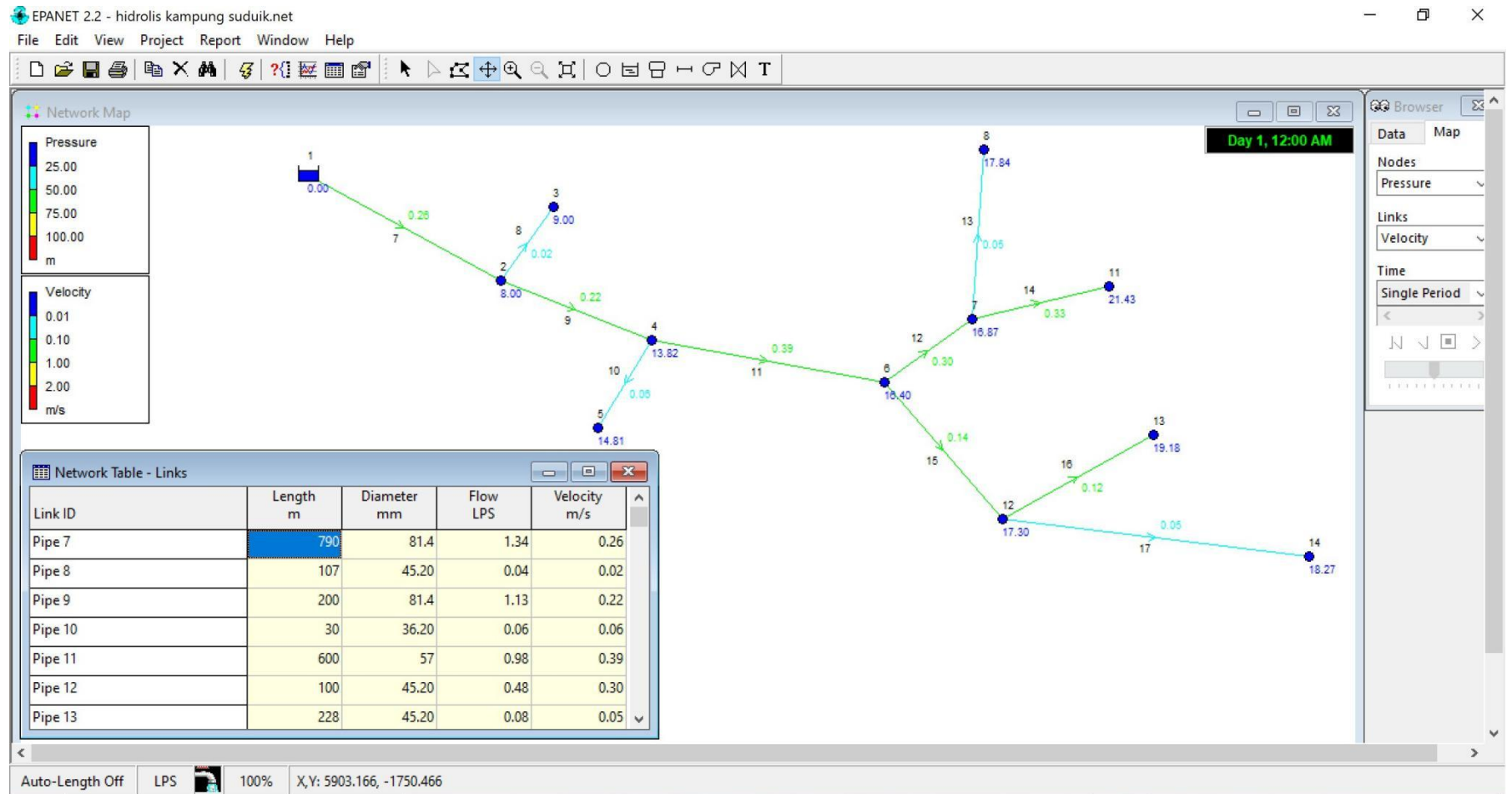
| Materials | Nilai CHw |
|-----------|-----------|
| GIP Baru | 110 |
| GIP Lama | 100 |
| PVC Baru | 120 |
| PVC Lama | 110 |
| HDPE | 130 |

4.4.2. Analisis Jaringan Pipa dengan Aplikasi EPANET 2.0

Setelah dilakukan Input data Debit per segmen Tabel 4.2 dan Gambar 4.4., seperti Elevasi titik koneksi pipa (node), panjang pipa dan diameter pipa serta Koefisien kekasaran pipa (roughness) maka dijalankan aplikasi epanet dengan hasil seperti Gambar 4.5. dan Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Data dan hasil analisis pada titik koneksi pipa (node) pakai Aplikasi Epanet 2.0



Gambar 4.7. Data dan hasil analisis pada jaringan pipa (link) pakai Aplikasi Epanet 2.0

4.5 Bangunan Sistem Penyediaan Air Bersih

4.5.1. Intake

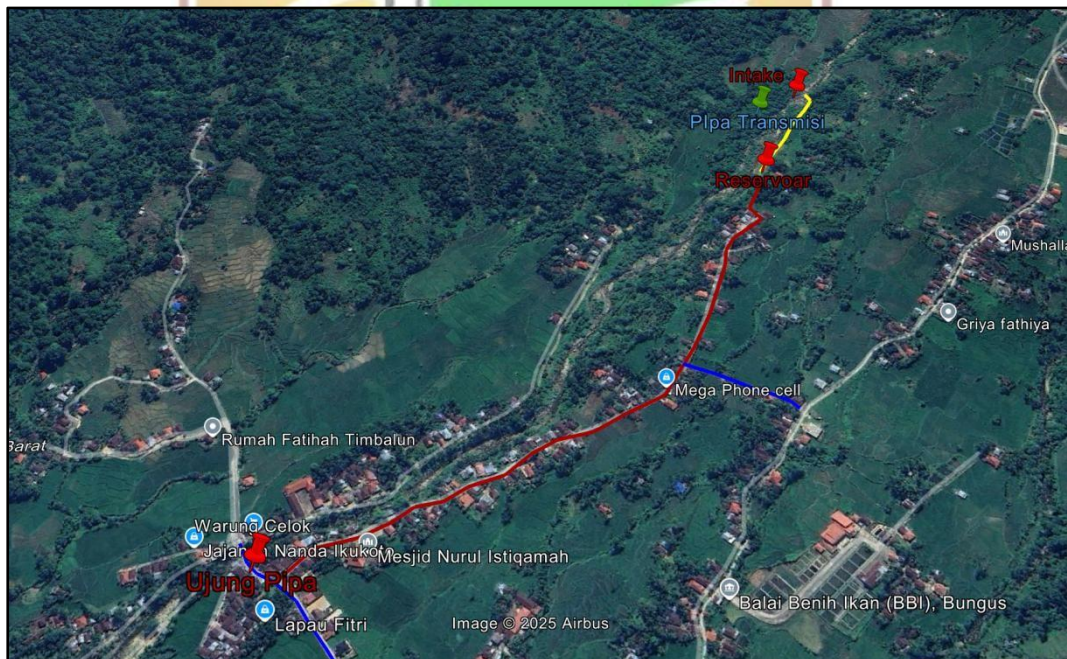
Perencanaan teknis unit air baku harus disusun berdasarkan ketentuan dimana debit pengambilan harus lebih besar daripada debit yang diperlukan, sekurang-kurangnya 130% kebutuhan rata-rata air minum. Ketentuan Teknis lainnya :

- Sumber air baku yang dapat digunakan sebagai sumber air baku adalah Aliran Sungai Timbulun.
- Persyaratan Lokasi Penempatan dan Konstruksi Bangunan Pengambilan
 - Persyaratan Lokasi Penempatan dan Konstruksi Bangunan Pengambilan
 - Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain);
 - Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (*up-lift*);
 - Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya;
 - Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian;
 - Dimensi inlet, outlet dan letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air;
 - Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku;
 - Konstruksi bangunan pengambilan direncanakan dengan umur pakai (lifetime) sesuai dengan periode perencanaan;
 - Bahan/material konstruksi yang digunakan diusahakan menggunakan material lokal atau disesuaikan dengan kondisi daerah sekitar.

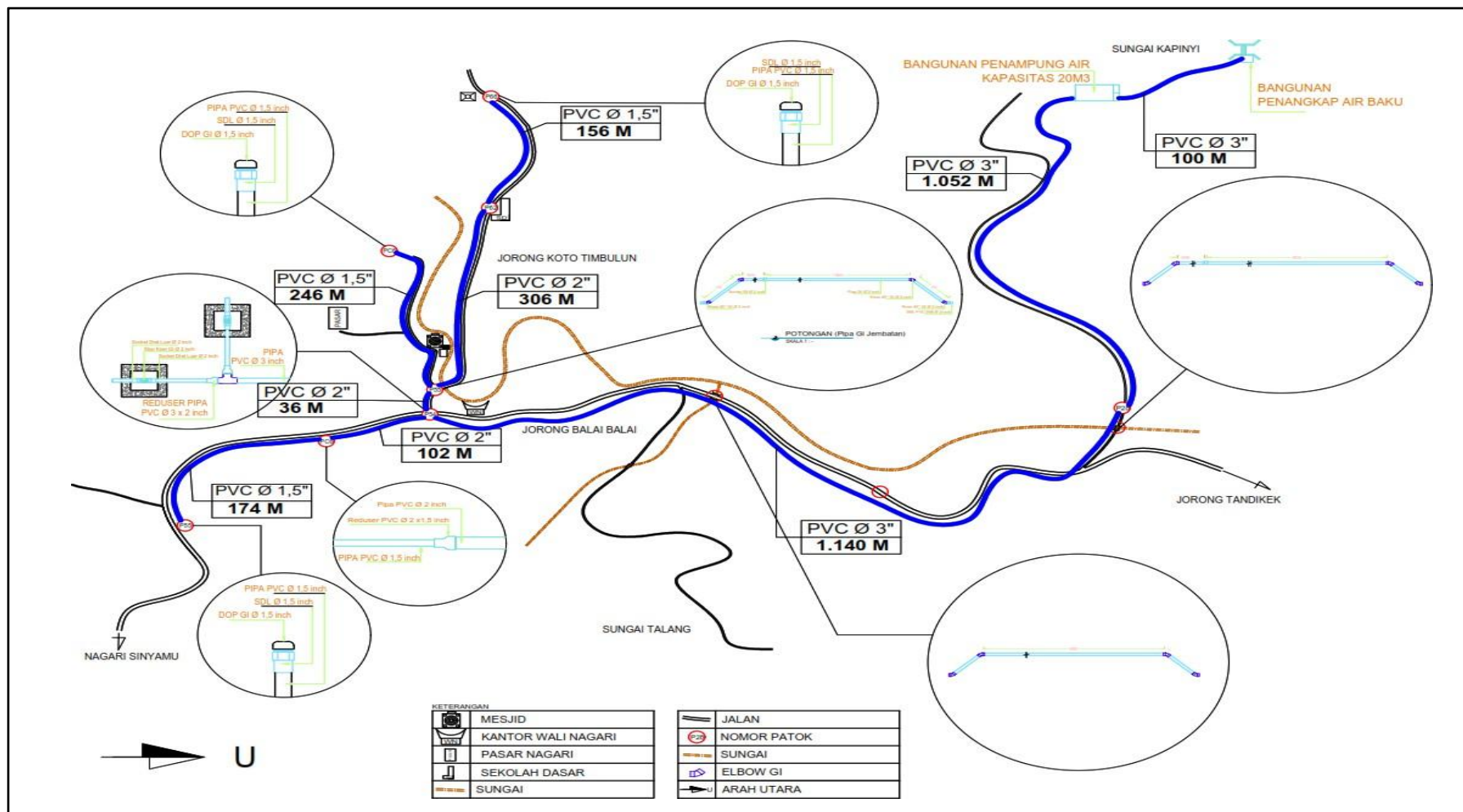
4.5.2. Bangunan Reservoir

Reservoir merupakan bangunan yang berfungsi untuk menampung air dari air baku sebelum didistribusikan ke wilayah pelayanan. Volume reservoir ditentukan berdasarkan jumlah volume air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air minimum ditambah volume air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir. Fungsi utama reservoir adalah menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar dari pada jumlah pemakaian air maka untuk sementara kelebihan air disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil dari pada jumlah pemakaian air

Kapasitas bangunan reservoir yang direncanakan adalah $15\% \times \text{Kebutuhan Air harian puncak} \pm 24 \text{ m}^3$.



Gambar 4.8. Lokasi Bangunan Penangkap Air dan Bangunan Reservoir



Gambar 4.9. Bangunan dan Jaringan Pipa Sistem Penyediaan Air Bersih

BAB V.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kebutuhan air bersih masyarakat di Kampung Suduik, Kelurahan Bungus Timur, ditetapkan untuk melayani 825 jiwa hingga tahun 2037 dengan sistem pelayanan sambungan rumah (SR). Dari hasil proyeksi penduduk dan perhitungan kebutuhan air, diperoleh total debit kebutuhan sebesar 1,5 liter/detik, yang mencerminkan peningkatan kebutuhan air bersih seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas domestik.
2. Sumber air baku Timbulun dipilih sebagai sumber utama karena memiliki debit sebesar 3,6 liter/detik berdasarkan pengukuran metode apung dan memenuhi syarat kualitas fisik serta kimia sesuai dengan Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990. Hal ini menunjukkan bahwa sumber air tersebut layak dimanfaatkan untuk penyediaan air bersih tanpa memerlukan pengolahan kompleks.
3. Wilayah ini memiliki potensi air baku dengan 3,6 liter/detik, dan sumber mata air ini memenuhi kebutuhan air bersih penduduk untuk aktivitas domestik.
4. Perencanaan sistem jaringan perpipaan dilakukan dengan pendekatan teknis berbasis perangkat lunak EPANET 2,0 untuk memastikan tekanan dan debit aliran sesuai dengan kebutuhan. Hasil simulasi menunjukkan tekanan jaringan berada pada kisaran 22,35–42,7 meter kolom air, yang memenuhi standar hidrolis sistem gravitasi. Reservoir dirancang berkapasitas $\pm 25 \text{ m}^3$ untuk menjaga kontinuitas pasokan air dan kestabilan tekanan distribusi.

Dengan demikian, rencana sistem penyediaan air bersih perdesaan di Kelurahan Bungus Timur dinyatakan layak untuk diimplementasikan. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan akses dan kualitas pelayanan air bersih bagi masyarakat secara berkelanjutan serta mendukung tujuan pembangunan infrastruktur berbasis masyarakat di wilayah perdesaan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pelaksanaan pembangunan sistem air bersih sebaiknya dilakukan sesuai hasil perencanaan teknis ini, dengan pengawasan dari tenaga profesional agar standar kualitas konstruksi dan keamanan sistem dapat terpenuhi.
2. Keterlibatan masyarakat melalui pembentukan dan penguatan kelembagaan seperti Kelompok Pengelola Sarana dan Prasarana Air Minum dan Sanitasi (KPSPAMS) perlu ditingkatkan agar pengelolaan dan pemeliharaan sistem dapat dilakukan secara mandiri dan berkelanjutan.
3. Pemerintah daerah dan instansi terkait diharapkan memberikan dukungan teknis dan pembiayaan dalam tahap konstruksi serta pendampingan pasca-pembangunan, khususnya pada aspek operasi dan perawatan sistem.
4. Pemantauan kualitas air baku perlu dilakukan secara berkala oleh dinas kesehatan atau lembaga terkait untuk memastikan bahwa air yang digunakan masyarakat tetap memenuhi standar kesehatan yang berlaku.
5. Untuk keberlanjutan jangka panjang, disarankan dilakukan studi lanjutan mengenai efisiensi energi, optimasi jaringan distribusi, dan integrasi sistem monitoring digital berbasis sensor untuk mendukung sistem penyediaan air bersih yang lebih cerdas dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2012). *SNI 7831:2012 Perencanaan sistem penyediaan air minum*. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional (2011). *SNI 7509:2011 Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. Standar Nasional Indonesia.
- Brikké, F. dan Bredero, M. (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance in the Context of Community Water Supply and Sanitation, A Reference Document for Planners and Project staff*. World Health Organization and IRC Water and Sanitation Centre Geneva, Switzerland.
- Carter, R. C., Tyrrel, S. F., dan Howsam, P. (1999). “*Impact and Sustainability of Community Water Supply and Sanitation Programmes In Developing Countries*”, *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management*, Vol 13: 292-296, Agustus 1999.
- Kementerian Kesehatan (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan R.I No: 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta.
- Kwaule, F. (1993). *Gender and Peri-Urban Water Supplies in Malawi*. Malawi: Water Department, Ministry of Works.
- Masduqi (2009). *Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Bersih Perpipaan di Perdesaan*, Desertasi Doktor, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Narayan, D. (1995). “*The Contribution of People’s Participation: Evidence from Rural Water Supply Projects.*” *Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series 1*. World Bank, Washington, D.C

- Noerbambang, S. M. dan Morimura, T. (1985). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, PT. Daimppon Gitakarya Printing.
- Pamsimas (2020). *Pedoman Operasional Baku (POB) Perencanaan SPAM Perdesaan*. Jakarta; 2019.
- Pebakirang, A., Tanudjaja, L., Sumarauw, J. S. F.(2015). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Munte Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara*, Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.8 Agustus 2015 (531-542) ISSN: 2337-6732
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum*
- Rismawanto, T. H., Binilang, A., Halim, F. (2017). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Dumoga II Kecamatan Dumoga Timur Kabupaten Bolaang Mongondow*, Jurnal Sipil Statik Vol. 5 No. 5 Juli 2017 (295-304) ISSN: 2337-6732
- Rossman, L.A. (2000). Users Manual EPANET 2 Versi Bhs Indonesia, Alih bahasa: EKAMITRA Engineering, [https://pdamciamis.co.id/uploads/ebuku/Buku_Manual_Program_EPANE T.pdf](https://pdamciamis.co.id/uploads/ebuku/Buku_Manual_Program_EPANE_T.pdf), diakses pada tanggal 02 Januari 2025
- Wahyutama, A. (2011). *Perencanaan sistem penyediaan air bersih berbasis masyarakat (Studi kasus: desa bokor kecamatan tumpang kabupaten malang)*, Skripsi thesis, ITN Malang.
- Yudo, S. (2005). *Pengelolaan Air Minum Berbasis Masyarakat Studi Kasus Pembangunan Air Minum Di Desa Nelayan II Kabupaten Sungai Liat, Propinsi Bangka-Belitung*, Jurnal Air Indonesia BPPT, Vol. 1, No.2 2005.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran – 01. Pengolahan Data Pengukuran Beda Tinggi

Lampiran – 02. SK Wali Kelurahan Tentang Kelompok Pengelola SPAMS

Lampiran – 03. SK Kementrian PUPR Tentang Penetapan Lokasi



Lampiran – 01. Pengolahan Data Pengukuran Beda Tinggi

| DATA PENGUKURAN | | | | | | |
|--------------------|----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------|-------------|-------------------|
| DESA / NAGARI | | = KAMPUNG SUDUIK / KEL. BUNGUS TIMUR | | | | |
| KECAMATAN | | = BUNGUS TELUK KABUNG | | | | |
| KABUPATEN | | = KOTA PADANG | | | | |
| PROVINSI | | = SUMATERA BARAT | | | | |
| No | No Patok | Jarak (meter) | | Beda Tinggi (meter) | | Keterangan |
| | | Antara Titik | Kumulatif | Elevasi | Beda Tinggi | |
| JALUR TRANSMISI | | | | | | |
| 1 | PI | | - | 120.00 | | INTAKE |
| 2 | P2 | 50.00 | 50.00 | 118.00 | 2.00 | |
| 3 | P3 | 50.00 | 100.00 | 117.00 | 3.00 | |
| 4 | P4 | 50.00 | 150.00 | 115.00 | 5.00 | |
| 5 | P5 | 50.00 | 200.00 | 112.00 | 8.00 | |
| 6 | P6 | 50.00 | 250.00 | 110.00 | 10.00 | |
| 7 | P7 | 50.00 | 300.00 | 108.00 | 12.00 | |
| 8 | P8 | 40.00 | 350.00 | 104.00 | 16.00 | |
| 9 | P9 | | 390.00 | 104.00 | 16.00 | Rencana Reservoir |
| JALUR DISTRIBUSI 1 | | | | | | |
| 1 | P9 | | 390.00 | 104.00 | | Rencana Reservoir |
| 2 | P91 | 150.00 | 540.00 | 86.00 | 18.00 | |
| 3 | P92 | 150.00 | 690.00 | 70.00 | 34.00 | |
| 4 | P93 | 150.00 | 840.00 | 68.00 | 36.00 | |
| 5 | P94 | 340.00 | 1.180.00 | 65.00 | 39.00 | |
| 6 | P95 | 107.00 | 1.287.00 | 62.00 | 42.00 | Simpang tiga |
| 7 | P94 | 200.00 | 1.287.00 | 62.00 | 42.00 | |
| 8 | P96 | 30.00 | 1.487.00 | 60.00 | 44.00 | |
| 9 | P97 | | 1.517.00 | | 104.00 | Simpang tiga |
| 10 | P96 | 200.00 | 1.517.00 | 60.00 | 44.00 | |
| 11 | P98 | 200.00 | 1.717.00 | 58.00 | 46.00 | |
| 12 | P99 | 200.00 | 1.917.00 | 54.00 | 50.00 | |
| 13 | P910 | 200.00 | 2.117.00 | | 104.00 | |
| JALUR DISTRIBUSI 2 | | | | | | |
| 14 | P910 | 100.00 | 2.117.00 | 54.00 | 42.00 | |
| 15 | P911 | 288.00 | 2.217.00 | 50.00 | 46.00 | |
| 16 | P912 | 80.00 | 2.505.00 | 48.00 | 48.00 | |
| 17 | P913 | 121.00 | 2.585.00 | 46.00 | 50.00 | |
| 18 | P914 | 150.00 | 2.706.00 | 42.00 | 54.00 | |
| 19 | P915 | 200.00 | 2.856.00 | 40.00 | 56.00 | |
| | P916 | | | | | |
| JUMLAH | | 3.056.00 | | | | |

Lampiran – 02. Surat Keputusan Wali Kelurahan Tentang Kelompok Pengelola SPAMS



**PEMERINTAH KOTA PADANG
KECAMATAN BUNGUS TELUK KABUNG
KELURAHAN BUNGUS TIMUR**

Jalan Persatuan Bungus Timur - Padang Sumatera Barat 25237
Telp (0751) 751464 - Email : bungustimur123@gmail.com

SURAT KEPUTUSAN KELURAHAN BUNGUS TIMUR

KECAMATAN BUNGUS TELUK KABUNG

NOMOR : D/6 /LBT IV/2024

TENTANG

PENGUKUHAN

**KELOMPOK PENGELOLA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SANITASI
(KPSPAMS) KAMPUNG SUDUIK
KELURAHAN BUNGUS TIMUR KECAMATAN BUNGUS TELUK KABUNG**

Menimbang :

- a. Bahwa untuk mendukung partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan, keberlanjutan dan pengembangan layanan air minum dan sanitasi dari SPAM yang telah terbangun melalui Kegiatan Pamsimas di Kelurahan Bungus Timur maka perlu dibentuk "Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KPSPAMS)";
- b. Bahwa berdasarkan pelaksanaan Musyawarah Masyarakat Kelurahan pada tanggal 10 November 2022 bertempat di Kantor Lurah Bungus Timur, telah terbentuk dan terpilih Pengurus KPSPAMS Kelurahan Bungus Timur;
- c. Bahwa untuk mengukuhkan KPSPAMS Kelurahan Bungus Timur pada huruf (a) dan (b) di atas perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Lurah Bungus Timur

Mengingat :

1. Undang-undang Nomor 6 tahun 2014 tentang Desa;
2. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024;
3. Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 18 tahun 2018 tentang Lembaga Masyarakat Desa dan Lembaga Adat Desa;
5. Peraturan Menteri Desa Nomor 6 tahun 2019 tentang Lembaga Masyarakat Desa;
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum;
7. Peraturan Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Nomor 12 Tahun 2019 tentang Pedoman Penyusunan Tata Cara Pengadaan Barang/Jasa di Desa;

SK. Tentang Pengukuhan KPSPAM

8. Peraturan daerah atau perkada yg terkait Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
9. (Opsional) Peraturan Gubernur atau SE Gubernur yg terkait
10. Pedoman Umum dan Petunjuk Teknis Kegiatan Pamsimas Tahun 2022;
11.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

- Pertama :** Mengukuhkan "Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KPSPAMS) KAMPUNG SUDUK" sebagai wadah partisipasi masyarakat dalam pengelolaan keberlanjutan dan pengembangan layanan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat (Pamsimas) di Kelurahan Bungus Timur dengan nama nama pengurus sebagaimana terlampir dalam keputusan ini.
- Kedua :** Alamat Sekretariat Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi (KPSPAMS) adalah di :
.....
.....
- Ketiga :** Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan apabila ada kekeliruan maka diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Padang

Pada Tanggal : 16 Mei 2024

Lurah Bungus Timur

Kecamatan Bungus Teluk Kabung

RIKA AGUSTIA, S.Sos

Nip.197508182001111001

Tembusan Disampaikan Kepada Yth :

1. Ketua DPMU Kota Padang
2. Camat Bungus Teluk Kabung
3. Ketua BPD Kelurahan Bungus Timur
4. Peringgal

SK Tentang Pengukuhan KPSPAM

Lampiran Keputusan Lurah Bungus Timur Kecamatan Bungus Teluk Kabung

Nomor : 0/L /LBT/V/ 2024

Tanggal : 16 Mei 2024

Tentang : Pengukuhan Kelompok Masyarakat Kampung Suduik, Kelurahan Bungus Timur,
Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang

**SUSUNAN PENGURUS
KELOMPOK PENGELOLA SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SANITASI
(KPSPAMS) KAMPUNG SUDI
KELURAHAN BUNGUS TIMUR
TAHUN 2024**

| No. | NAMA | JABATAN |
|-----|------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | DAHERMAN | Ketua |
| 2 | DESMARDENI | Sekretaris |
| 3 | NETRI WIRYON | Bendahara |
| 4 | RUDI | Koordinator Kelebangaan dan Kerja Sama |
| 5 | ITRIAL | Koordinator Bidang Teknis |
| 7 | OKTAVIAN WULAN SABARNI | Koordinator Bidang Sosial dan Kesehatan |
| 8 | NOFRIZAL | Penjaga Pintu Air |

Dikukuhkan di : Padang

Pada Tanggal : 16 Mei 2024

LURAH BUNGUS TIMUR

RIKA AGUSTA, S.Sos
Nip. 19750818 200111 1 001

Lampiran – 03. Surat Keputusan Kementrian PUPR tentang penetapan lokasi KIBM tahun 2024



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
REPUBLIK INDONESIA

KEPUTUSAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR 775 /KPTS/M/2024
TENTANG
PENETAPAN LOKASI KEGIATAN INFRASTRUKTUR BERBASIS MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA
TAHUN ANGGARAN 2024

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT,

- Menimbang : a. bahwa kegiatan infrastruktur berbasis masyarakat merupakan salah satu kegiatan yang dilaksanakan sebagai upaya untuk pencapaian target prioritas nasional dalam mengembangkan wilayah untuk mengurangi kesenjangan dan menjamin pemerataan, meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing, dan memperkuat infrastruktur untuk mendukung pengembangan ekonomi sebagaimana tercantum dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020–2024;
- b. bahwa berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 24/PRT/M/2016 tentang Mekanisme Pelaksanaan Anggaran Bantuan Pemerintah di Direktorat Jenderal Cipta Karya sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 25 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 24/PRT/M/2016 tentang Mekanisme Pelaksanaan Anggaran Bantuan Pemerintah di Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jenis Bantuan Pemerintah terdiri atas bantuan sarana/prasarana, bantuan rehabilitasi/pembangunan gedung/bangunan, bantuan operasional dan bantuan lainnya yang memiliki karakteristik Bantuan Pemerintah yang ditetapkan oleh Pengguna Anggaran;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Penetapan Lokasi Kegiatan Infrastruktur Berbasis Masyarakat Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun Anggaran 2024;
- Mengingat : 1. Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 40) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 24 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 37);

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN
PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR 775 /KPTS/M/2024
TENTANG
PENETAPAN LOKASI KEGIATAN
INFRASTRUKTUR BERBASIS MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA TAHUN
ANGGARAN 2024

LOKASI KEGIATAN INFRASTRUKTUR BERBASIS MASYARAKAT
TAHUN ANGGARAN 2024

1. LOKASI KEGIATAN PAMSIMAS

| No | Provinsi | Kabupaten/ Kota | Kecamatan | Desa/ Kelurahan |
|----|----------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | Sumatera Barat | Agam | Ampek Nagari | Bawan |
| | | | Baso | Koto Gadang |
| | | | Canduang | Bukik Batabuah |
| | | | Matur | Lawang |
| | | | Palembayan | Tigo Koto Silungkang |
| | | | Tanjung Raya | Bayua |
| | | Dharmasraya | IX Koto | Banai |
| | | | Koto Salak | Koto Salak |
| | | | Pulau Punjung | Sikabau |
| | | | | Sungai Kambut |
| | | | Timpeh | Taratak Tinggi |
| | | | Tiumang | Tiumang |
| | | Kota Padang | Bungus Teluk Kabung | Bungus Barat |
| | | | | Bungus Selatan |
| | | | | Bungus Timur |
| | | | Kuranji | Korong Gadang |
| | | | Lubuk Kilangan | Tarantang |
| | | | Pauh | Limau Manis Selatan |
| | | Kota Pariaman | Pariaman Selatan | Kampung Apar |
| | | | | Punggung Lading |
| | | | Pariaman Timur | Koto Marapak |
| | | | Pariaman Utara | Sikapak Barat |
| | | | | Sungai Rambai |
| | | | | Tungkal Utara |
| | | Lima Puluh Kota | Akabiluru | Sungai Balantiak |
| | | | Bukik Barisan | MAEK |
| | | | Gunuang Omeh | Koto Tinggi |
| | | | Lareh Sago Halaban | Balai Panjang |

f