

SKRIPSI
EVALUASI SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PAMSIMAS
DESA MOROBONGO, KECAMATAN JUMO, KABUPATEN
TEMANGGUNG

Diajukan Guna Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tidar



Disusun Oleh :
MUHAMMAD MISBACHUL MUHAIMIN
NPM. 1810503087

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EVALUASI SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PAMSIMAS DESA MOROBONGO, KECAMATAN JUMO, KABUPATEN TEMANGGUNG

Disusun Oleh:

MUHAMMAD MISBACHUL MUHAJIMIN

NPM. 1810503087

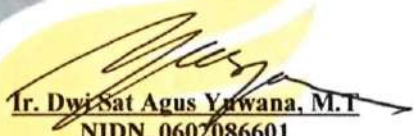
Telah memenuhi ketentuan untuk disetujui dan dipertahankan di depan Dosen
Penguji pada Tanggal 22-2-2023

Menyetujui

Dosen Pembimbing I


Muhammad Amin, S.T., M.T.
NIDN. 0616027802

Dosen Penguji


Ir. Dwi Sat Agus Yurwana, M.T.
NIDN. 0602086601

Dosen Pembimbing II


Arrizka Yanuar A, S.T., M.Eng.
NIDN. 0001018802

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik




Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T. IPU, ASEAN Eng.
NIDN. 0028095901

PERNYATAAN

Dengan ini penyusun menyatakan bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan penyusun juga tidak terdapat karya yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan pustaka.

Demikian lembar pernyataan penyusun yang dibuat dengan sesungguhnya, dan apabila terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar penulis bersedia dituntut sesuai peraturan yang berlaku.

Magelang, 22 Februari 2023

 yusun
Muhammad Misbachul Muhaimin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih PAMSIMAS Desa Morobongo, Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung” Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan studi Strata 1 (sarjana), pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terealisasi tanpa dukungan dari berbagai pihak. Dalam penyusunan skripsi ini, Penyusun mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu dikesempatan ini, Penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si., selaku Rektor Universitas Tidar.
2. Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar.
3. Muhammad Amin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tidar dan Selaku Dosen pembimbing I
4. Arrizka Yanuar A, S.T., M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing II
5. Ir. Dwi Sat Agus Yuwana, M.T., selaku Dosen Penguji
6. Keluarga yang telah memberikan dukungan selama ini.
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.
8. Serta semua pihak yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa dalam proposal skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, perlu adanya kritik dan saran sebagai bentuk evaluasi untuk penulisan karya selanjutnya, sehingga dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak..

Dengan Hormat,

Magelang, Februari 2023

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Sistem Distribusi Air.....	6
2.2.2 Sistem Pengaliran Distribusi Air Minum.....	7
2.2.3 Sistem Pipa Distribusi.....	8
2.2.4 Pola Jaringan Sistem Distribusi	9
2.2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk	10
2.2.6 Kebutuhan Air Bersih	11
2.2.7 Perhitungan Debit.....	13
2.2.8 Kehilangan Tenaga Aliran Melalui Pipa.....	13
2.2.9 Kehilangan Energi Utama (Mayor).....	14

2.2.10	<i>Water Balance</i>	19
2.2.11	Pengukuran Debit Air dengan Metode Tampungan	19
2.2.12	Software Epanet 2.0	20
2.3	Hipotesis	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Alat Penelitian	22
3.2	Metode Penelitian	25
3.2.1.	Metode dan Teknik Penyediaan Data	25
3.2.2.	Metode dan Teknik Analisis Data	28
3.3	Lokasi Penelitian	33
3.4	Kesulitan-Kesulitan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil	35
4.1.1	Pelanggan PAMSIMAS Desa Morobongo	35
4.1.2	Pemakaian Air Pelanggan	36
4.1.3	Debit Air PAMSIMAS Desa Morobongo	38
4.1.4	Jaringan Exsisting Distribusi	39
4.2	Pembahasan	42
4.2.1	Permodelan Exsisting	43
4.2.2	Perbaikan Jaringan Exsisting	48
4.2.3	Laju Pertumbuhan Penduduk	52
4.2.4	Proyeksi Kebutuhan Air	54
4.2.5	Simulasi Proyeksi Pelanggan 20 Tahun	57
4.2.6	Rencana Anggaran Biaya	62
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan α	18
Tabel 2. 2 Nilai Kb sebagai fungsi R/D	18
Tabel 2. 3 Keunggulan dan Kelemahan Epanet 2.0	20
Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk Desa morobongo 2021.....	35
Tabel 4. 2 Jumlah Penduduk Desa morobongo 2022.....	35
Tabel 4. 3 jumlah KK Desa Morobongo	36
Tabel 4. 4 Exsisting PAMSIMAS Desa morobongo	40
Tabel 4. 5 Panjang dan Diameter Pipa	41
Tabel 4. 6 Presentase Tiap Sekolah.....	55
Tabel 4. 7 Proyeksi Pelanggan	57
Tabel 4. 8 Rencana Anggaran Biaya.....	62
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Cabang.....	9
Gambar 2. 2 Sistem Loop.....	10
Gambar 2. 3 Sistem Gabungan.....	10
Gambar 2. 4 Perbesaran Penampang.....	16
Gambar 2. 5 Penyempitan Penampang	17
Gambar 2. 6 Belokan pada Pipa.....	18
Gambar 2. 7 Belokan pada Pipa.....	18
Gambar 2. 8 Tampilan Epanet 2.0	21
Gambar 3. 1 Rol Meter.....	22
Gambar 3. 2 GPS.....	23
Gambar 3. 3 Bak ember	23
Gambar 3. 4 Proogram Epanet 2.0	24
Gambar 3. 5 Pengaris	24
Gambar 3. 6 Bagan Alir	26
Gambar 3. 7 Kotak <i>dialog Notation</i>	30
Gambar 3. 8 Kotak Dialog Legend	32
Gambar 3. 9 Peta Desa Morobongo	33
Gambar 4. 1 Perhitungan Debit.....	38
Gambar 4. 2 Desa Morobongo	39
Gambar 4. 3 Exsisting Jaringan distribusi Menggunakan Epanet 2.0.....	44
Gambar 4. 4 Nilai Pressure pada Permodelan Eksisting.....	45

Gambar 4. 5 Grafik Nilai Pressure Exsisting.....	45
Gambar 4. 6 Nilai Velocity pada Permodelan Eksisting.....	46
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Velocity Exsisting.....	46
Gambar 4. 8 Nilai Headloss pada Permodelan Eksisting.....	47
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Headloss Exsisting.....	48
Gambar 4. 10 Nilai Pressure pada Perbaikan Permodelan Eksisting.....	49
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Pressure Perbaikan Exsisting.....	49
Gambar 4. 12 Nilai Velocity pada Perbaikan Permodelan Eksisting.....	50
Gambar 4. 13 Grafik Nilai Velocity Perbaikan Exsisting.....	50
Gambar 4. 14 Nilai Headloss pada Perbaikan Permodelan Eksisting.....	51
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Headloss Perbaikan Exsisting.....	52
Gambar 4. 16 Nilai pressure pada Simulasi Proyeksi.....	58
Gambar 4. 17 Grafik Nilai Pressure Proyeksi.....	58
Gambar 4. 18 Nilai Velocity pada Simulasi Proyeksi.....	59
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Velocity Proyeksi.....	60
Gambar 4. 20 Nilai Headloss pada Simulasi Proyeksi.....	60
Gambar 4. 21 Grafik Nilai Headloss Proyeksi.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

1. Berkas Surat-surat
2. Jumlah Pemakaian Air
3. Rencana Anggaran Biaya
4. Dokumentasi
5. Hasil Analisis Epanet 2.0
6. Peta Jaringan Distribusi Air PAMSIMAS Desa Morobongo



DAFTAR NOTASI



P_n	: Jumlah penduduk pada proyeksi tahun ke- n
P_0	: Jumlah penduduk pada awal tahun data
P_t	: Jumlah penduduk pada akhir tahun data
r	: Laju pertumbuhan penduduk (%)
t	: Selang waktu tahun data
n	: Jumlah tahun proyeksi
Q_D	: Kebutuhan air domestic (m^3 / hari)
Q_{SR}	: Kebutuhan air untuk sambungan rumah (m^3 / hari)
Q_{HU}	: Kebutuhan air untuk hidran umum (m^3 / hari)
Q_{ND}	: Kebutuhan air non domestic (m^3 / hari)
Q_D	: Kebutuhan air domestic (m^3 / hari)
Q	: debit aliran (m^2/dt)
V	: kecepatan aliran air pipa (m/dt)
A	: luas penampang pipa (m^2)
D	: diameter pipa (m)
π	: konstanta ($22/7=3,14$)
h_1	: Elevasi Pipa 1 dari datum (m)
h_2	: Elevasi Pipa 2 dari datum (m)
p_1	: Tekanan di titik 1 (kg/m^2)
p_2	: Tekanan di titik 2 (kg/m^2)
V	: Kecepatan aliran (m/det)
g	: Gravitasi (m/det^2)



γ	: Berat jenis air (kg/m^3)
h_f	: <i>Head Loss</i> (m)
$H_{f_{\text{pipa}}}$	: friction loss pipa (m)
h_L	: panjang pipa (m)
L_{pipa}	: head loss pipa (m/100 m)
Q	: Debit (l/s)
d	: diameter pipa (mm)
C	: Hazen William constanta
h_f	: Kehilangan energi (m)
f	: Koefisien gesek (Darcy)
V	: Kecepatan Aliran Air (m/detik)
D	: Diameter Pipa (m)
L	: Panjang Pipa (m)
h_e	: Tinggi hilang akibat pembesaran (m)
V	: Kecepatan merata aliran dengan diameter D_2
g	: Percepatan gravitasi (m/dt^2)
h_b	: Kehilangan tenaga (m)
K_b	: Koefisien kehilangan tenaga pada belokan,
R	: Jari-jari lengkung sumbu belokan (m)
α	: Sudut belokan
Q_t	: Debit ketersediaan air
Q_b	: Debit kebutuhan air

INTISARI

Kualitas air dipedesaan menjadi masalah cukup serius yang dihadapi sekarang ini. PAMSIMAS sebagai penyedia air bersih menjadi alternatif solusi, namun praktik dilapangan instalasi perpipaan dibangun secara konvensional sehingga menyebabkan volume air yang mengalir ke SR (Sambungan Rumah) kurang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi numerik dengan Epanet 2.0 untuk mengetahui permasalahan dan solusi perbaikanya.

Penelitian ini menggunakan data jumlah penduduk untuk mengetahui jumlah debit yang dibutuhkan. Data exsisting dan detail pipa digunakan sebagai analisis Epanet 2.0 dengan acuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no.18 tahun 2007, sehingga diketahui nilai *pressure*, *velocity* dan unit *headloss* pada tiap *junction* dan pipa. Simulasi dilakukan 3 skenario yaitu untuk mengetahui kondisi exsisting, simulasi alternatif perbaikan kemudian simulasi proyeksi tahun 2042 dengan perhitungan laju pertumbuhan penduduk menggunakan metode geometrik.

Kebutuhan air pada tahun 2022 sebesar 2,209 liter. Diketahui dari nilai *pressure*, *velocity* dan unit *headloss* yang tidak memenuhi syarat terdapat 4 titik *pressure* dibawah 10 m dan 51 pipa memiliki kecepatan dibawah 0,3 m/s. Hasil analisis perbaikan exsisting didapat 31 pipa sudah memenuhi syarat dengan 8 pipa kecepatanya dibawah 0,1 m/s. Analisis proyeksi pada tahun 2042 dengan jumlah penduduk sebesar 4762 jiwa proyeksi pelanggan sebesar 50% yaitu 595 SR dibutuhkan air 2,842 liter/detik. Analisis dilakukan dengan perubahan ukuran pipa dari 0.5 inch sampai 2,5 inch menggunakan jenis pipa PVC.

Kata kunci : PAMSIMAS, Kebutuhan Air, *Pressure*, *velocity*, *Headloss*

ABSTRACT

Water quality in rural areas is a serious problem currently being faced. Rural Drinking Water Supply as a provider of clean water is an alternative solution however, practice in the field of pipe installation is built conventionally. This causing water not to flow to the HSC (House Service Connection). This study aims to carry out numerical simulations with Epanet 2.0 to find out the problems and their solutions.

This study uses population data to determine the flowrate needed. Existing data and pipe details are the simulation while Epanet and then comparing the regulation the Minister of Public Works Regulation no.18 of 2007, the pressure, velocity and unit headloss values at each junction and pipe are known. The simulations in 3 scenario, namely to find out the existing conditions, simulated alternative improvement, then simulated the projection of 2042 by calculating the population growth rate using the geometric method.

The need for water in 2022 is 2,209 liters/second. It is known from the values of the pressure, velocity and headloss units that do not meet the requirements there are 4 pressure points below 10 m and 51 pipes having speeds below 0.3 m/s. The results of the existing repair analysis showed that 31 pipes met the requirements with 8 pipes having velocitys below 0.1 m/s. Projection analysis in 2042 with a population of 4762 people projected a customer of 50%, namely 595 SR, requires 2,842 liters/second of air. The analysis was carried out by changing the pipe size from 0.5 inch to 2.5 inch using a type of PVC pipe.

Keyword: PAMSIMAS, Water Demand, Pressure, velocity, Headloss

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sustainable Development Goals atau sering dikenal SDGs adalah rencana aksi global yang dibentuk oleh para pemimpin dunia guna mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan. Air bersih dan sanitasi yang layak merupakan salah satu tujuan rencana aksi tersebut. Dimana air bersih dan sanitasi merupakan kebutuhan dasar manusia sehingga perlu adanya pemerhatian dan pengelolaan yang layak. Seperti halnya program PAMSIMAS atau penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat, merupakan program air minum dan sanitasi agar layak yang dikelola secara langsung oleh masyarakat. PAMSIMAS Desa Morobongo merupakan penyediaan air yang dalam memnuhi kebutuhannya terdapat beberapa titik yang masih kekurangan air.

Sistem jaringan distribusi air bersih umumnya merupakan suatu jaringan pemipaan yang terdiri atas beberapa komponen seperti reservoir, sistem pipa, pompa, dan perlengkapan lainnya. Sistem penyediaan air bersih yang kompleks sering sekali bermasalah dalam distribusi debit dan tekanan yang berkaitan dengan kriteria hidrolis yang harus terpenuhi dalam sistem pengaliran air bersih. Air diproses dan didistribusikan ke pemukiman warga. Bentuk desain jaringan distribusi air, terdapat metode simulasi yang akurat dan cepat yaitu metode perangkat lunak berbasis computer. Perangkat lunak Epanet 2.0 adalah program komputer yang dapat mensimulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang

mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari beberapa bagian seperti pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. Epanet 2.0 menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan konsentrasi kimia dalam pipa selama periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber juga dapat disimulasikan.

Oleh karena sistem pendistribusian air bersih kepada masyarakat merupakan hal yang penting sehingga perlu adanya evaluasi secara berkala dan sesegera mungkin. Evaluasi terhadap jaringan sistem penyediaan air PAMSIMAS yang ada di Desa Morobongo Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung terutama sistem jaringan pipa distribusinya. Pengaliran sistem distribusi air bersih meliputi aliran gravitasi dan aliran secara pemopaan. Pengaliran secara gravitasi diterapkan bila tekanan air pada titik terjauh yang diterima konsumen masih mencukupi. Jika kondisi ini tidak terpenuhi maka pengaliran harus membuat inovasi dalam sistem tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kendala-kendala yang terjadi pada jaringan pipa distribusinya dalam rangka untuk optimalisasi pasokan air ke konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Ketersediaan air yang berada di Desa Morobongo, Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung dimanfaatkan dan dikelola oleh PAMSIMAS Desa Morobongo, dengan kondisi geografis yang berada di pegunungan maka sistem distribusi air direncanakan harus mampu mengalirkan air secara optimal kesetiap konsumen. Penggunaan air dalam keseharian perlu memepertimbangkan kebutuhan

air dengan ketersediaan air agar dalam penggunaannya dapat memenuhi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana sistem jaringan distribusi air dapat mencukupi ketersediaan dan kebutuhan air bersih masyarakat setempat.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan debit air yang dibutuhkan masyarakat Desa Morobongo pada saat ini dan untuk 20 tahun kedepan. Kemudian untuk mengetahui kondisi tekanan (*pressure*), kehilangan energi (*headloss*) dan kecepatan aliran dalam jaringan distribusi eksisting dengan bantuan program *Epanet 2.0*. Simulasi jaringan pipa distribusi tersebut digunakan untuk mengetahui permasalahan dan memberikan alternatif perbaikannya.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah untuk mengarahkan dan memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan, maka obyek penelitian dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak membahas tentang kualitas air.
2. Kondisi yang akan diuji adalah *headloss*, tekanan, dan kecepatan aliran.
3. Analisis jaringan distribusi air menggunakan *Epanet 2.0*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah desa dan pengelola PAMSIMAS Desa Morobongo, hasil penelitian ini dapat dijadikan masukan atau referensi guna membantu dalam memecahkan masalah sistem jaringan air bersih PAMSIMAS Desa Morobongo.
2. Bagi peneliti dapat menjadi pembelajaran serta bahan kajian ilmiah dalam pendistribusian jaringan air bersih PAMSIMAS Desa Morobongo dengan bantuan *Epanet 2.0*.
3. Bagi pembaca penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta referensi untuk masalah-masalah dalam pendistribusian air bersih PAMSIMAS beserta pemecahannya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kajian dari penelitian sebelumnya merupakan hal yang penting untuk menjadikannya sebagai rujukan kajian pustaka oleh penulis dalam melakukan penelitian. Berikut merupakan kajian penelitian system jaringan distribusi air yang relevan dan berkaitan dengan masalah yang penulis teliti.

Sistem distribusi air adalah kerangka hidraulik yang terdiri dari beberapa aspek seperti pipa, tangki, pompa reservoir, katup, dan lain-lain. Hal ini diperlukan untuk memasok air, pasokan air yang efisien sangat penting dalam merancang jaringan distribusi air, juga perlu untuk menyelidiki dan membangun jaringan yang baik untuk memastikan tekanan yang cukup (Halagalimath et al., 2016). Perencanaan ulang maupun pengembangan pada sebuah sistem distribusi air dengan jaringan baru perlu adanya perhitungan terlebih dahulu, seperti kondisi debit air, tekanan (*pressure*), kehilangan energi (*headloss*) dan kecepatan aliran.

Penelitian ini guna untuk memperbaiki jaringan distribusi. Evaluasi jaringan distribusi eksisting menggunakan Program *Epanet 2.0* untuk mencapai parameter teknis yang sesuai dengan Dirjen Cipta Karya. Hasil evaluasi sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Pontianak Selatan memerlukan penyesuaian diameter pipa jaringan distribusi, (Sarungallo & Wardhani, 2016).

Faktor penting yang mempengaruhi validasi dalam distribusi jaringan air adalah usia pipa dan aksesoris lainnya yang ada saat ini. Selain itu, parameter lainnya

yang mempengaruhi jaringan seperti kerugian gesekan, kecepatan aliran dalam pipa, sisa head dan tekanan pada node juga diperiksa dengan menggunakan alat yang berbeda seperti WaterGEMS dan Auto CAD selain EPANET (Venkata Ramana & Sudheer Chekka, 2018).

Kriteria debit dan tekanan ideal di jaringan distribusi air bersih dijadikan sebagai evaluasi yang berhubungan dengan investigasi masyarakat pengguna sekitar.(Gheibi et al., 2022). Penerapan evaluasi sistem penyediaan air minum ditinjau dari aspek teknis dan non teknis. Dalam penerapannya, dipengaruhi kendala akibat rendahnya kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan. Oleh karena itu berjalannya sebuah pengelolaan air minum yang baik yaitu adanya keseimbangan antara teknik dengan manajemennya.(Pertiwi dan Julivius, 2021)

Analisa perhitungan pada pipa distribusi memiliki kecepatan aliran dalam pipa mencapai 3,1 m/detik. Padahal debit yang dibutuhkan lebih besar, sehingga perlu alternatif air dari telaga untuk meningkatkan kecepatan aliran pada pipa distribusi (Novi Dian Rosita, 2016).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Distribusi Air

Sistem distribusi merupakan sistem yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, tekanan tersedia, sistem pemompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi. Sistem distribusi juga sistem yang mengarah langsung kepada konsumen untuk pemanfaat air yang akan

digunakan. Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan). dengan menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air. Faktor yang dibutuhkan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu. Suplai air melalui pipa induk mempunyai dua macam sistem:

1. *Continuous System*

Sistem ini merupakan suplai dan distribusi air kepada konsumen dilaksanakan secara terus-menerus selama 24 (dua puluh empat) jam. Sistem ini biasanya diterapkan bila pada setiap waktu kuantitas air baku dapat memenuhi kebutuhan konsumsi air di daerah pelayanan.

2. *Intermittent System*

Pada sistem ini air minum yang disuplai dan didistribusikan kepada konsumen dilakukan hanya selama beberapa jam dalam satu hari, yaitu 2-4 jam pada pagi dan sore hari. Sistem ini biasanya diterapkan apabila kuantitas air dan tekanan air tidak mencukupi.

2.2.2 Sistem Pengaliran Distribusi Air Minum

Proses pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kualitas, kuantitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan yang baik. Metode yang digunakan dalam pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Dalam pendistribusian air bersih terdapat tiga sistem pengaliran yaitu:

1. Sistem Pengaliran Gravitasi

Sistem pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah konsumen, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Sistem ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian pada lokasi.

2. Sistem Pengaliran Pemompaan

Sistem pengaliran pemompaan digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari *reservoir* kependistribusian konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

3. Sistem Pengaliran Gabungan

Sistem pengaliran gabungan, yaitu dengan penggunaan *reservoir* untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi atau tidak adanya energi. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompakan dan disimpan dalam reservoir distribusi.

2.2.3 Sistem Pipa Distribusi

Pipa distribusi adalah pipa yang membawa air ke konsumen yang terdiri dari;

1. Pipa Induk (Primer)

Pipa induk merupakan pipa utama yang berfungsi membawa air dari instalasi pengolahan atau *reservoir* distribusi yang akan dibagikan kepada konsumen, pipa induk ini memiliki diameter yang cukup besar.

2. Pipa Cabang (Sekunder)

Pipa cabang merupakan pipa cabang yang di sambungkan langsung dari pipa induk dan mempunyai diameter yang sama atau lebih kecil dari pipa induk.

3. Pipa Dinas (Tersier)

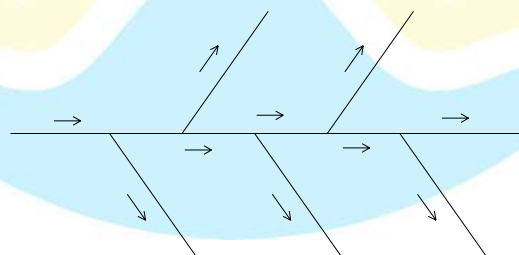
Pipa ini berfungsi untuk membawa air langsung ke konsumen. Pipa tersier dapat disambungkan langsung pada pipa sekunder atau primer.

2.2.4 Pola Jaringan Sistem Distribusi

Pola Jaringan Sistem Distribusi adalah sistem yang mampu membagikan air pada setiap konsumen dengan berbagai pola. Ada beberapa pola sistem jaringan distribusi, yaitu:

1. Sistem Cabang

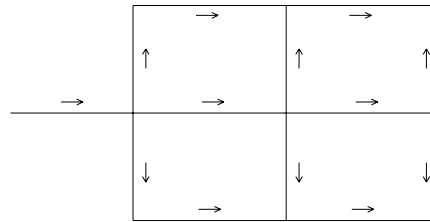
Sistem cabang adalah sistem distribusi air bersih yang bersifat terputus membentuk cabang-cabang sesuai dengan daerah pelayanan. Lebih jelasnya bisa ditunjukkan pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 1 Sistem Cabang

2. Sistem Loop

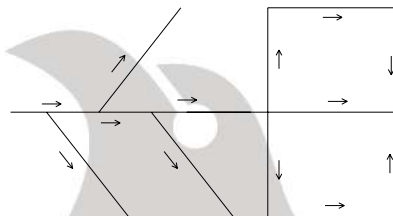
Sistem loop adalah sistem perpipaan melingkar dimana ujung pipa yang satu bertemu Kembali dengan ujung pipa yang lain. Lebih jelasnya bisa ditunjukkan pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Sistem Loop

3. Sistem Gabungan

Sistem gabungan adalah perpaduan atau kombinasi dari sistem cabang dan sistem loop. Lebih jelasnya bisa ditunjukkan Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Sistem Gabungan

2.2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk

Metode proyeksi penduduk berdasarkan tingkat pertumbuhan penduduk mengasumsikan bahwa pertambahan penduduk setiap tahunnya yang konstan. Pada penelitian ini digunakan metode Geometrik dengan proyeksi pertambahan jumlah penduduk diperlukan juga laju pertumbuhan penduduk, dimana laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya dianggap sama (Fitriadi, 2013). Persamaan Geometrik ditunjukkan pada Persamaan 2.1 dan 2.2.

$$P_n = (P_0(1 + r)^n) \dots\dots\dots(2.1)$$

$$r = \left[\left(\frac{P_t}{p_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

P_n : Jumlah penduduk pada proyeksi tahun ke- n

P_0 : Jumlah penduduk pada awal tahun data

P_t : Jumlah penduduk pada akhir tahun data

r : Laju pertumbuhan penduduk (%)

t : Selang waktu tahun data

n : Jumlah tahun proyeksi

2.2.6 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air untuk suatu daerah merupakan besarnya air yang dibutuhkan untuk memenuhi komponen yang ada di daerah tersebut, ditambah kebocoran air akibat kebocoran pipa (Ratnanik, 2014). Penggunaan air bersih yang digunakan oleh suatu daerah dengan kebocoran atau kehilangan air karena kesalahan dalam saluran termasuk total kebutuhan air.

Berdasarkan(Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007, 2012), Standar kebutuhan air domestik dan non domestik adalah:

1. Domestik perkotaan: 120 - 150 Lt/orang/hari
2. Domestik pedesaan: minimal 60-80 Lt/orang/hari
3. Non domestik: tambahan 15 - 30% x kebutuhan domestik atau disesuaikan dengan spesifikasi kebutuhan lokasi/daerah.

Kebutuhan air total suatu daerah merupakan penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik ditambah sejumlah air untuk kehilangan air, pemadam kebakaran, serta perkalian dengan faktor hari maksimum atau faktor jam puncak.

1. Perkiraan Kebutuhan Domestik

Perkiraan kebutuhan air domestik dapat di hitung dari pemakaian air setiap bulannya dengan mengambil sampel secara proporsional di suatu daerah pelayanan. Kebutuhan air domestik terdiri dari kebutuhan sambungan rumah (SR) dan hidran umum (HU), dengan rumus ditunjukkan pada Persamaan 2.3.

$$Q_D = Q_{SR} + Q_{HU} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

Q_D : Kebutuhan air domestic (m^3 / hari)

Q_{SR} : Kebutuhan air untuk sambungan rumah (m^3 / hari)

Q_{HU} : Kebutuhan air untuk hidran umum (m^3 / hari)

2. Perkiraan Kebutuhan Non Domestik

Perkiraan kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air untuk memenuhi sarana-sarana kota, seperti sarana sosial, sarana ibadah, industri, niaga dan sarana umum lainnya, dengan rumus ditunjukkan pada Persamaan 2.4.

$$Q_{ND} = (15 \text{ s. d. } 30\%) \times Q_D \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

Q_{ND} : Kebutuhan air non domestic (m^3 / hari)

Q_D : Kebutuhan air domestic (m^3 / hari)

2.2.7 Perhitungan Debit

Debit air adalah volume air per satuan waktu. Debit air adalah luas penampang pipa dikalikan dengan kecepatannya. Debit air yang masuk ke dalam pipa mempunyai kecepatan aliran yang berbeda-beda tergantung dari diameter pipanya. Debit air dapat dihitung dengan rumus (Bambang Triatmodjo, 2010) seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.5, 2.6 dan 2.7.

$$Q = A \cdot V \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

Q : debit aliran (m^3/dt)

V : kecepatan aliran air pipa (m/dt)

A : luas penampang pipa (m^2)

D : diameter pipa (m)

π : konstanta ($22/7=3,14$)

2.2.8 Kehilangan Tenaga Aliran Melalui Pipa

Menurut Triatmodjo (2010), pada zat cair mengalir di dalam bidang batas (pipa, saluran terbuka atau bidang datar) akan terjadi tegangan geser dan gradien

kecepatan pada seluruh medan aliran karena adanya kekentalan. Tegangan geser tersebut akan menyebabkan kehilangan tenaga selama pengaliran. Persamaan Bernoulli seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.8.

$$h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

h_1 : Elevasi Pipa 1 dari datum (m)

h_2 : Elevasi Pipa 2 dari datum (m)

p_1 : Tekanan di titik 1 (kg/m^2)

p_2 : Tekanan di titik 2 (kg/m^2)

V : Kecepatan aliran (m/det)

g : Gravitasi (m/det^2)

γ : Berat jenis air (kg/m^3)

h_f : *Head Loss* (m)

2.2.9 Kehilangan Energi Utama (Mayor)

1. Kehilangan Tinggi Tekanan Mayor (*Mayor Losses*)

Kehilangan energi akibat gesekan pada dinding pipa dialiran dapat dihitung dengan persamaan Darcy-Weisbach dan Hazen William.

- a. Persamaan Hazen William mengungkapkan bahwa aliran yang melalui pipa sebanding dengan diameter pipa (d) dan kemiringan hidrolik (S)

dapat dihitung menggunakan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2.9 dan 2.10.

$$H_{f_{\text{pipa}}} = h_L \times L_{\text{pipa}} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$h_L = \left(\frac{3,35 \times 10^6 \times Q}{d^{2.63} \times C} \right)^{1.852} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

$H_{f_{\text{pipa}}}$: friction loss pipa (m)

h_L : panjang pipa (m)

L_{pipa} : *head loss* pipa (m/100 m)

Q : Debit (l/s)

d : diameter pipa (mm)

C : *Hazen William constanta*

- b. Persamaan Darcy-Weisbach menjelaskan bahwa tekanan rendah adalah kuadrat dari kecepatan aliran air, berbanding lurus dengan panjang pipa dan berbanding terbalik dengan diameternya seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.11.

$$h_f = f \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g} \dots\dots\dots(2.11)$$

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)

Keterangan :

h_f : Kehilangan energi (m)

f : Koefisien gesek (Darcy)

V : Kecepatan Aliran Air (m/detik)

D : Diameter Pipa (m)

L : Panjang Pipa (m)

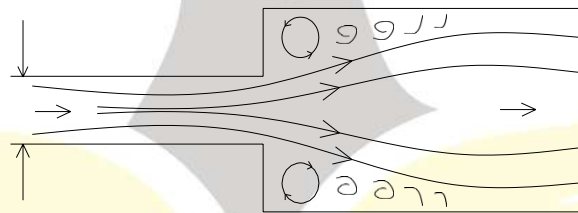
2. Kehilangan Tinggi Tekan Minor (Minor Losses)

Kehilangan energi minor diakibatkan oleh adanya tampang saluran, sambungan-sambungan, belokan dan *valve*. Rumusan yang digunakan untuk menghitung *Minor Losses*.

a. Kehilangan Energi Akibat Pembesaran

$$h_e = K \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.12)$$

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)



Gambar 2. 4 Perbesaran Penampang

Keterangan :

h_e : Tinggi hilang akibat pembesaran (m)

K : Koefisien kehilangan energi akibat pembesaran

V : Kecepatan merata aliran dengan diameter D_2

g : Percepatan gravitasi (m/dt^2)

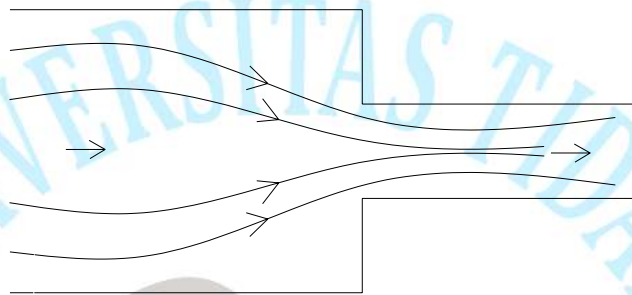
b. Kehilangan Energi Akibat Penyempitan

Kehilangan energi akibat pengecilan tampang pada bagian hulu dari sambungan akan mengucup dan akan mengecil (Bambang Triatmadjo, hal

61,1996). Pada pengecilan penampang dapat dihitung menggunakan rumus seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.13.

$$h_e = 0,44 \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2.13)$$

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)



Gambar 2. 5 Penyempitan Penampang

Keterangan :

h_e : Tinggi hilang akibat pembesaran (m)

V : Kecepatan merata aliran dengan diameter D_2

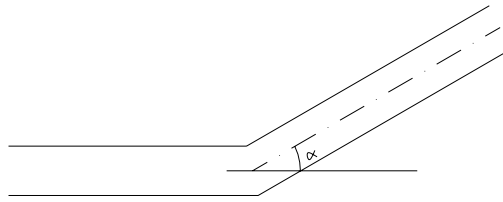
g : Percepatan gravitasi (m/dt²)

c. Kehilangan Belokan pada Pipa

Kehilangan energi yang terjadi pada belokan tergantung pada sudut belokan pipa. Rumus kehilangan tenaga pada belokan menggunakan rumus seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.14.

$$h_b = K_b \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.14)$$

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)



Gambar 2. 6 Belokan pada Pipa

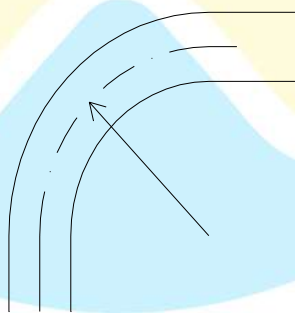
Nilai K_b sebagai fungsi sudut belokan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Koefisien K_b sebagai fungsi sudut belokan α

α	20°	40°	60°	80°	90°
K_b	0,05	0,14	0,36	0,74	0,98

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)

Untuk sudut belokan 90° dan dengan belokan halus (berangsur-angsur) yang ditunjukkan pada Gambar 2. 7, kehilangan tenaga tergantung pada perbandingan antara jari-jari belokan dan diameter pipa. Nilai K_b untuk berbagai nilai R/D di tunjukkan pada Tabel 2.2 di bawah ini.



Gambar 2. 7 Belokan pada Pipa

Tabel 2. 2 Nilai K_b sebagai fungsi R/D

R/D	1	2	4	6	10	16	20
K_b	0,35	0,19	0,17	0,22	0,32	0,38	0,42

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1996)

Keterangan :

h_b : Kehilangan tenaga (m)

K_b : Koefisien kehilangan tenaga pada belokan, dalam Tabel 2.2.

R : Jari-jari lengkung sumbu belokan (m)

α : Sudut belokan

2.2.10 *Water Balance*

Water balance atau keseimbangan air merupakan gambaran analisa pemanfaatan sumber daya air suatu daerah yang didasarkan pada perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air. Faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan dan analisis neraca air adalah ketersediaan air dari aliran air (ketersediaan air) dan kebutuhan air dari tiap daerah layanan. Untuk menghitung neraca air seperti ditunjukkan pada Persamaan 2.15.

$$Q_t - Q_b = \Delta s \quad \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

Q_t : Debit ketersediaan air

Q_b : Debit kebutuhan air

2.2.11 Pengukuran Debit Air dengan Metode Tampungan

Metode pengukuran debit air secara sederhana dapat membantu mempermudah pengambilan data debit air suatu sumber mata air yang ada di dalam perpipaan (Ardi Ismanto, 2012). Metode ini dilakukan untuk pengukuran sumber mata air yang tidak menyebar dan bisa dibentuk menjadi sebuah terjunan (pancuran). Pengukuran debit pada pipa dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Siapkan alat tampung yang sudah diketahui volumenya.

2. Aliran berbentuk pancuran untuk mempermudah masuknya air ke tampungan.
3. Diperlukan 3 (tiga) orang untuk melakukan pengukuran. sebagai memegang alat tampungan, mengoperasikan stop watch dan melakukan pencatatan.
4. Proses dimulai dengan aba-aba dari orang pemegang stop watch pada saat penampungan air dimulai, dan selesai ketika alat tampung sudah terisi penuh. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk menghasilkan validitas data yang baik.

2.2.12 Software Epanet 2.0

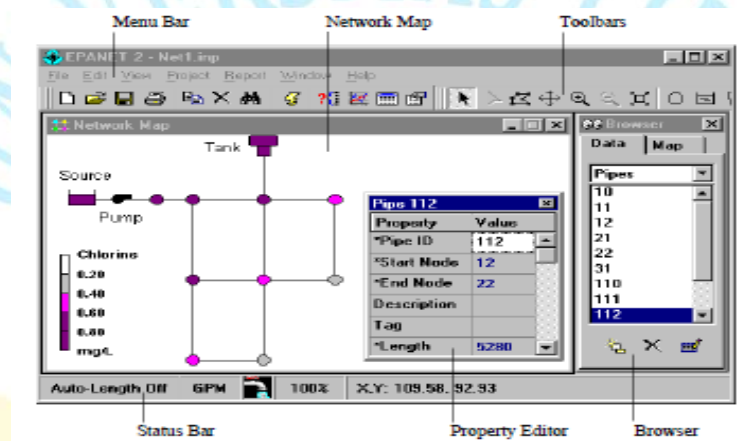
Epanet merupakan aplikasi simulasi hidrolik dengan penggunaan untuk mutu air yang mengalir melalui jaringan pipa. Epanet mensimulasikan aliran air melalui setiap pipa, keadaan tekanan air di setiap titik (Anastasya FM, 2013). Seperti pada aplikasi simulasi lainnya, software Epanet 2.0 memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan yang ditunjukkan pada Tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Keunggulan dan Kelemahan Epanet 2.0

Keunggulan		kelemahan	
1	Jumlah <i>headloss</i> dalam sistem hidrolik dapat dihitung dengan menggunakan rumus <i>Darcy Weisback</i> , <i>Hazen-William</i> dan <i>Chezy Manning</i>	1	Jumlah besaran <i>headloss</i> yang dihasilkan dalam pipa harus dihitung ulang menjadi meter
2	Merupakan perangkat lunak simulasi gratis	2	Tampilan <i>layout</i> masih sederhana dan dianggap tidak menarik
3	Node dapat di isi beberapa kategori sesuai permintaan,		

Sumber: BPPSPAM Departemen Pekerjaan Umum (2014)

Berdasarkan kelebihan dan kelemahan diatas, Epanet 2.0 memungkinkan untuk di pertimbangkan dalam perhitungan head pada sistem hidrolis yang tercantum dalam sistem distribusi air bersih pedesaan. Sehingga dapat dilihat jauh mana program Epanet 2.0. dapat digunakan sebagai simulasi aliran perpipaan untuk penelitian evaluasi jaringan distribusi air bersih PAMSIMAS Desa Morobongo. Tampilan software Epanet seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. 8.



Gambar 2. 8 Tampilan Epanet 2.0
(Sumber: Rossman, 2000)

2.3 Hipotesis

Penelitian ini diawali dari melihat kondisi pengelolaan PAMSIMAS Desa Morobongo kemudian membahas sistem jaringan distribusi ini akan menghasilkan debit air, tekanan (*pressure*), kehilangan energi (*headloss*) dan kecepatan aliran dalam keadaan eksisting dengan disimulasikan menggunakan *Epanet 2.0*. mengungkapkan bahwa hasil simulasi jaringan distribusi eksisting akan diketahui tekanan (*pressure*), kehilangan energi (*headloss*) dan kecepatan aliran terbaru sehingga akan di adakan perbaikan serta pengembangan dari hasil simulasi tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini alat yang akan digunakan sebagai berikut:

1. Rol Meter

Rol meter adalah sebuah alat ukur yang berfungsi mengukur jarak, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Rol Meter

(Sumber: tokopedia.com diakses pada tanggal 8 September 2022)

2. GPS

GPS atau *Global Positoning System* yaitu sebuah alat yang mempunyai sistem satelit navigasi dan sistem penentuan posisi geografis dengan menggunakan satelit, *GPS* digunakan sebagai penentuan koordinat dan elevasi pada tiap titik dilapangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 GPS
(Sumber: Jaya, 2021)

3. Bak Ember

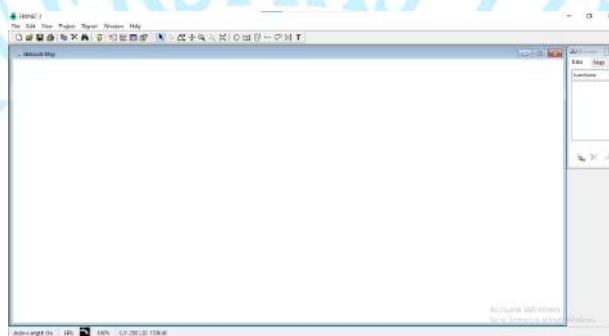
Bak ember pada penelitian ini menggunakan bak ember bekan es krim dengan ukuran 18,5 cm x 24,5 cm x 22 cm dengan volume 7,5 m³. Bak ember digunakan untuk mempermudah pengukuran debit air dilapangan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Bak Ember
(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

4. Software Epanet 2.0

Perangkat lunak Epanet digunakan untuk menyelesaikan berbagai aplikasi jaringan distribusi air dengan memasukkan informasi input dari rencana jaringan saluran dan bagian-bagian penting. Software ini dapat menjalankan running dan menampilkan hasil simulasi dalam berbagai format. Lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Proogram Epanet 2.0
(Sumber: program Epanet 2.0)

5. Pengaris

Pengaris digunakan sebagai alat pengukuran Panjang dan diameter pada pipa yang terlihat serta untuk mengukur bak ember yang digunakan untuk mengukur debit air. Untuk lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Pengaris
(Sumber: Shopee.com diakses pada tanggal 15 Januari 2023)

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdapat dua tahapan yaitu metode dan teknik penyediaan data serta metode dan teknik analisis data.

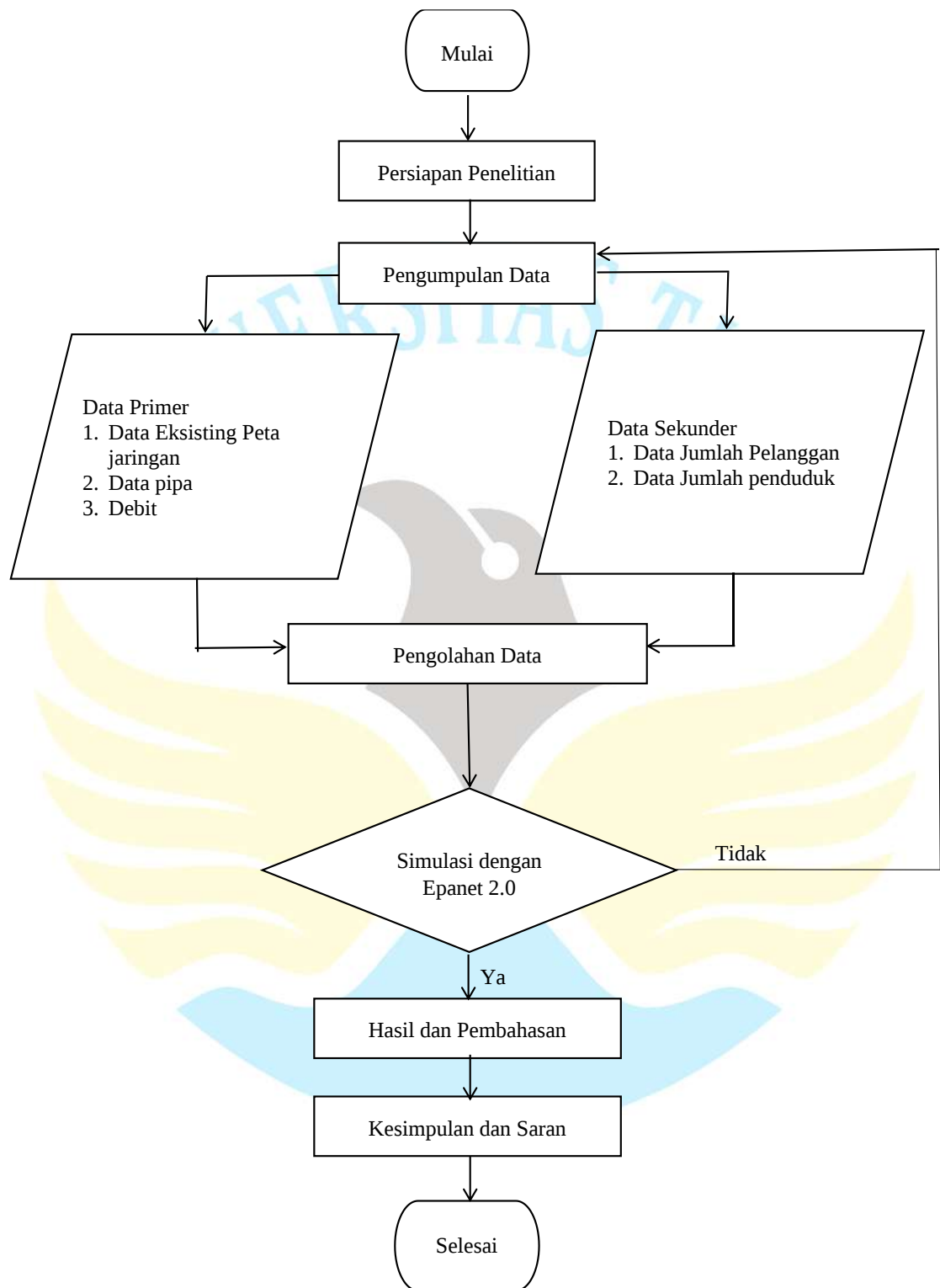
3.2.1. Metode dan Teknik Penyediaan Data

Pengumpulan data adalah cara untuk mengumpulkan data yang diperlukan selama penelitian. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi PAMSIMAS Desa Morobongo yang dibutuhkan guna untuk mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data dari penelitian ini didapat melalui jurnal-jurnal mengenai penelitian, buku perkuliahan, survey, wawancara, dan media sosial. Metode pengumpulan dilakukan secara pengumpulan data dari studi literatur, pengumpulan data dari instansi terkait dan pengamatan lapangan.

Sebagaimana yang akan dijabarkan pada bagan alir penelitian dibawah, maka sebelum melakukan proses data yang bersumber dari data primer maupun sekunder maka perlu dilakukan terlebih dahulu yaitu tahap persiapan kajian penelitian terhadap daerah studi dari PAMSIMAS Desa Morobongo. Oleh karena itu perlu adanya survey lokasi dan pengambilan data yang akan dibutuhkan.

3.2.1.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan bagan yang akan mempermudah dalam penjelasan penelitian dan sebagai alur penelitian tersebut. Bagan alir pada penelitian evaluasi jaringan distribusi air bersih PAMSIMAS Desa Morobongo dapat ditunjukkan penelitian pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Bagan Alir

3.2.1.2 Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, langkah awal yang perlu dilakukan yaitu persiapan penelitian agar tidak ada kendala dalam pelaksanaan saat di lapangan, persiapan penelitian meliputi perlengkapan alat ukur, mencari literatur yang sesuai dengan penelitian, mencari permasalahan yang terjadi pada sistem jaringan distribusi, melihat kondisi reservoir, melihat kondisi umum daerah lokasi studi, mengurus surat ijin dan melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing.

3.2.1.3 Data Primer

Data primer yang diambil meliputi data mengenai keadaan sosial masyarakat dan data kondisi lapangan melalui pendokumentasian. Dengan adanya analisa mengenai keadaan sosial masyarakat ini dapat dilihat kemampuan serta kemauan masyarakat untuk menunjang sistem distribusi penyediaan air bersih. Data primer ini dilakukan dengan observasi lapangan untuk mengetahui dalam keadaan existing dan observasi kondisi perpipaan dengan dokumentasi.

1. Data debit air yang didistribusikan oleh PAMSIMAS Desa Morobongo. Debit dihitung dengan pengukuran sebanyak 3 kali percobaan, yaitu dengan berapa lama air dapat memenuhi bak ember ukuran 7,5 liter pada Gambar 3.3 kemudian diambil rata-ratanya.
2. Data panjang pipa
3. Peta jaringan distribusi existing;
4. Data tinggi elevasi tiap node untuk mengetahui elevasi node.
5. Data perpipaan dari diameter pipa, panjang pipa dan material pipa existing;

3.2.1.4 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh berdasarkan kajian laporan, jurnal, ataupun data dari instalasi terkait. Adapun data yang diperlukan atau penunjang yang diperlukan dalam penelitian adalah data pelanggan PAMSIMAS Desa Morobongo.

3.2.2. Metode dan Teknik Analisis Data

3.2.2.1 Metode Validitas Data

Validitas merupakan kondisi dimana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Suatu alat pengukuran dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila alat tersebut menjelaskan fungsi ukurnya sesuai keadaan sesungguhnya dari apa yang diukur.

1. *Validitas konstruk (construct validity)*

Validitas konstruk dilihat pada kualitas alat ukur yang digunakan sudah benar-benar menggambarkan konstruk teoritis yang digunakan sebagai dasar operasionalisasi ataukah belum.

2. *Member check*

member check adalah proses yang diperoleh dengan meminta informan kunci penelitian untuk memberikan masukan terhadap laporan penelitian yang telah dilaksanakan.

3. Perbandingan hasil penelitian

Studi-studi kuantitatif yang berasal dari lingkungan yang berbeda perlu dibandingkan untuk meningkatkan validitasnya. Sehingga dengan

membandingkannya, peneliti dapat memberikan informasi dan hasil analisis data yang valid.

3.2.2.2 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka diperlukannya pengerjaan secara sistematis dengan beberapa langkah diantaranya :

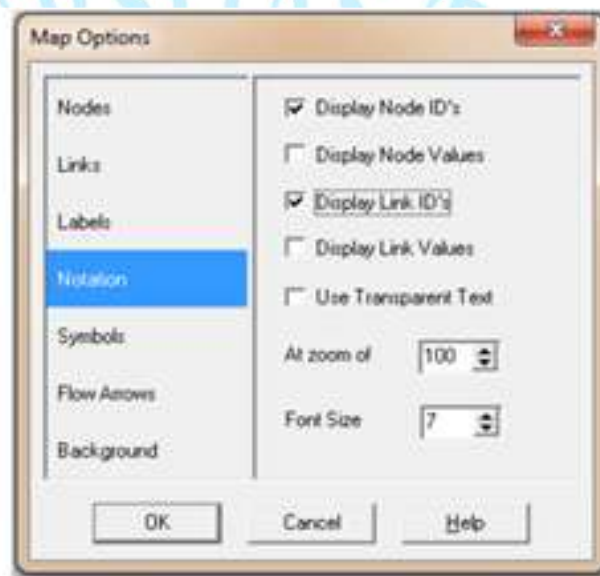
1. Melakukan pengumpulan data-data sekunder yang berupa data teknis dan data pendukung lainnya yang digunakan dalam analisa jaringan distribusi air bersih
2. Mengolah data penduduk dan jumlah layanan.
3. Data-data yang sudah didapat maka akan dianalisis menggunakan program Epanet 2.0. Hasil *running* dari program Epanet 2.0 kemudian dapat dianalisis berupa table dan grafik. Dari analisa tersebut penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa daerah mana yang harus diperbaiki atau ditingkatkan. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam analisis dan merencanakan jaringan distribusi menggunakan Epanet 2.0 (Rossman, 2000):

- a. Persiapan

Epanet 2.0 menamai objek yang ditafsirkan dengan urutan numerik otomatis. Bagian Properties berisi data default untuk elevasi node, diameter dan ukuran tangki, diameter, dan panjang pada pipa, maupun nilai kekasaran pipa. Di bagian ini, dapat mengubah data ini ke nilai yang dibutuhkan untuk menggambar proyek Anda nanti dengan mudah. Hidrolik air yang diamati

adalah Flow Unit serta Headloss. Flow Unit mencakup opsi laju untuk aliran air.

Selama fase persiapan, Anda perlu membuat proyek baru di Epanet 2.0 dan mengubah opsi default aplikasi Anda ke opsi terjadwal sesuai rencana. Untuk lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Kotak dialog Notation
(Sumber: Rossman, 2000)

b. Memasukkan Data Inputan

Input yang diizinkan adalah informasi yang membantu aplikasi melakukan analisis perhitungan.. Pastikan bahwa jaringan perpipaan sesuai dengan ketentuan Pedoman BPPSPAM Kementerian Pekerjaan Umum. Input yang digunakan untuk informasi tersebut adalah:

1. Junction

Junction merupakan titik yang menghubungkan pipa-pipa yang dapat digambarkan pada Map. Hal tersebut dapat ditentukan dengan

memodifikasi properti yang terkandung dalam Node. Kotak diskusi berisi ketinggian junction (meter), kebutuhan air (liter/detik). serta kebutuhan air (liter/ detik).

2. Pipa

Pipa yaitu unsur penting dari desain perpipaan yang berfungsi sebagai sarana pendistribusian air. Pada lembar kerja Epanet informasi input saluran dapat diedit dengan cara mengatur ulang nama saluran yang terdapat di browser lalu mengklik bagian Edit. Informasi panjang (*length*), diameter, kekasaran (*roughness*), faktor kehilangan (*loss coeff*). Kekasaran (*roughness value*) merupakan kekasaran permukaan pipa dalam mm.

3. Tangki Atas

Tangki atas dirancang untuk penyimpanan sementara sebelum didistribusikan ke penduduk desa dan untuk dapat memperkirakan permintaan pada jam puncak. Ketinggian level awal tangki sebesar (meter), Minimum sebesar (meter), Maksimum sebesar (meter), dan Diameter tangki yang digunakan untuk tangki tersebut sebesar (meter).

4. Reservoir

Reservoir adalah tempat penyimpanan air bersih sebelum didistribusikan kerumah-rumah atau di salurkan ke tangki, Informasi Input harus dimasukkan dalam kotak dialog Reservoir di kolom Total *Head*.

c. *Running Program*

Eksekusi program mencoba berjalan setelah semua informasi input dimasukkan, seperti nilai input untuk gambar atau kotak dialog. Bagian ini menunjukkan bahwa jaringan hidrolik bisa berjalan baik. Dari hasil running Program akan menghasilkan simulasi pada program sesuai kondisi yang dibuat. Untuk membantu Anda mensimulasikan dan memahami hasil eksekusi, Anda dapat menampilkan informasi seperti dibawah:

1. Arahkan kursor ke *browser* dan pilih map. Pilih *Pressure* di kolom di bagian bawah opsi *Node* untuk menampilkan legenda di map berdasarkan hasil *Run*. Untuk mengubah rentang nilai warna dalam legenda, arahkan penunjuk ke arah legenda. Kemudian klik kanan hingga muncul kotak diskusi ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Kotak Dialog Legend
(Sumber: Rossman, 2000)

2. Klik dua kali link dan Node untuk melihat hasil perhitungan yang dilakukan oleh Epanet 2.0
3. Untuk melihat tabel terhitung, klik *Report* pada *Toolbar*, lalu klik Tabel. Setelah klik tabel akan muncul berapa opsi yang akan ditunjukkan seperti *velocity*, *headloss*, *diameter*, *pressure* dan beberapa opsi lainnya.

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Temanggung tepatnya di Desa Morobongo Kecamatan Jumo yaitu sistem jaringan distribusi yang dikelola oleh PAMSIMAS Desa Morobongo dengan ketinggian sekitar 830-850 m diatas permukaan laut. Lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Peta Desa Morobongo
(Sumber: *Google Earth* diakses pada tanggal 15 Oktober 2022)

Sistem distribusi jaringan air yang berada di PAMSIMAS Desa Morobongo mempunyai keunikan sendiri. PAMSIMAS Desa Morobongo mempunyai tiga mata air untuk memenuhi kebutuhan.

3.4 Kesulitan-Kesulitan

Kesulitan yang dihadapi dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya pengelolaan PAMSIMAS sehingga sulit untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan.
2. Penentuan diameter ukuran pipa yang sesuai dengan ukuran pipa dipasaran.

Karena akan mempengaruhi nilai *Pressure*, *Velocity* dan *Headloos*.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan evaluasi terhadap jaringan perpipaan distribusi air bersih di PAMSIMAS Desa Morobongo, Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung maka di peroleh kesimpulan diantaranya berikut ini:

1. Berdasarkan jumlah penduduk tahun 2022 yaitu 3199 jiwa dengan pengguna PAMSIAMAS sebesar 1596 jiwa, maka dengan analisis kebutuhan air diperoleh nilai kebutuhan air pada tahun tersebut adalah 2,209 liter/detik. Dengan disimulasikan menggunakan Epanet 2.0 dihasilkan terdapat 51 pipa yang kecepatan alirannya jauh dibawah 0,3 m/s dengan tekanan yang kurang merata dan headloss sudah memenuhi syarat PerMen No.18 Tahun 2007 sehingga perlu adanya evaluasi.
2. Proyeksi diperhitungkan selama 20 tahun kedepan yaitu pada tahun 2042 dengan jumlah penduduk 4672 jiwa. Proyeksi pelanggan didesain sebesar 50% diperoleh kebutuhan air sebesar 2,842 liter/detik. Simulasi terbaik yang dihasilkan dengan mengoptimalkan pipa memperoleh 23 pipa yang kecepatan alirannya dibawah 0,3m/s. Tekanan dan headloss sudah memenuhi syarat PerMen No.18 Tahun 2007.
3. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam evaluasi dan pengembangan PAMSIMAS dengan pekerjaan pengantian pipa dari reservoir diperoleh biaya sebesar Rp 605,515,000.00,-

5.2 Saran

PAMSIMAS Desa Morobongo memiliki peran yang penting dalam menyediakan pasokan air bersih bagi kebutuhan penduduk. Maka diperlukan pengoperasian yang lebih baik sehingga kuantitas debit yang optimum terealisasi. Kemampuan instalasi dalam memproduksi air bersih sangat tergantung pada strategi analisis. Hal ini tentu di dukung oleh teknologi maupun ilmu yang bersesuaian. Beberapa saran yang di susun sebagai masukan untuk kemajuan PAMSIMAS Desa Morobongo yaitu:

1. PAMSIMAS Desa morobongo perlu pengelolaan dan perawatan yang berkala untuk menjaga keberlanjutan aliran pada jaringan distribusi air serta perawatan pada *watermater* agar mempermudah dalam pengecekan debit air.
2. Mengingat kondisi sumber air yang tidak menentu besarnya sehingga perlu efektif dalam pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Djono, T. P., & Daniel, D. (2022). The effect of community contribution on the functionality of rural water supply programs in Indonesia. *Groundwater for Sustainable Development*, 19(June), 100822. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100822>
- Anastasya FM. (2013). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Manembo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Daniel, D., Prawira, J., Pamudji, T., Djono, A., Subandriyo, S., & Rezagama, A. (2021). *A System Dynamics Model of the Community-Based Rural Drinking Water Supply Program (PAMSIMAS) in Indonesia*.
- Elma Sofia, Rony Riduan dan Endrico Pratama. 2018. Evaluasi Kinerja Reservoir Pada Jaringan Distribusi Air Baersih IPA I PDAM Bandarmasir. Jurnal.
- Fitriadi. (2013). Rancangan Strategi Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Sistem Distribusi Produksi Air PDAM Tirta Meulaboh Kabupaten Aceh Barat. *Tesis*, 1–92.
- Gheibi, M., Emrani, N., Eftekhari, M., Behzadian, K., Mohtasham, M., & Abdollahi, J. (2022). Assessing the failures in water distribution networks using a combination of geographic information system, EPANET 2, and descriptive statistical analysis: a case study. *Sustainable Water Resources Management*, 8(2), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s40899-022-00638-9>
- Goberth Atto Sarungallo, dan Eka Wardhani. 2016. Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kec. Pontianak Selatan Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat.
- Halagalimath, S. S., Vijaykumar, H., & Patil, N. S. (2016). Hydraulic Modelling of Water Supply Network using EPANET. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 03(03), 1022–1027.

- Jaya, U. . (2021). Pengukuran dengan Total Station. *Pengukuran Dengan Total Station*, 25.
- Novi Dian Rosita, Z. L. (2016). *Evaluasi Sistem Distribusi Air Bersih Di Desa Sendangrejo, Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan*.
- Nugraha, I. R., & Sururi. (2017). Evaluasi Sistem Distribusi Air Minum Pdam Tirta Kerta Raharja Cabang Teluknaga Kabupaten Tangerang. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 23(1), 87–98. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2017.23.1.10>
- Pamsimas. (2022). Petunjuk Teknis Pemantuan, Evaluasi dan Pelaporan Pamsimas.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007. (2012). Tentang Pedoman Pembinaan Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. *Menteri Pekerjaan Umm Indonesia*, 4(March), 4–6.
- Ratnanik. (2014). *KAJIAN OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH (Studi kasus : PDAM Delta Tirta Sidoarjo Unit IPA Krian)*. 5(1), 1–10. http://etd.repository.ugm.ac.id/index.php?mod=penelitian_detail&sub=PenelitianDetail&act=view&typ=html&buku_id=68855&is_local=1
- Rossmann, L. a. (2000). *Epanet 2*. United States Environmental Protection Agency. September, 104. <http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/dw/epanet.html>
- Sarungallo, G. A., & Wardhani, E. K. A. (2016). Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Rekayasa Lingkungan, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(1), 8 hal.
- Searphin, & Meicahayanti. (2018). *Analisa Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih*. 39(1), 62–66. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39n1.15192>
- Triatmadja, Radianta. 2009. *Hidraulika Sistem Jaringan Perpipaan Air Minum*. Beta Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, B. (2016). *Hidraulika 1*.

Venkata Ramana, G., & Sudheer Chekka, V. S. S. (2018). Validation and Examination of Existing Water Distribution Network for Continuous Supply of Water Using EPANET. *Water Resources Management*, 32(6), 1993–2011. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1889-x>





LAMPIRAN I
BERKAS SURAT-SURAT





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Alamat : Jalan Kapten Suparman 39 Magelang 56116
Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438
Laman : www.ft.untidar.ac.id Surel : tekniksipil@untidar.ac.id

Nomor : B/4724/UN57.F5/PK.01.04/2022

27 Desember 2022

Lampiran : -

Hal : Permohonan Data Skripsi

Yth. Kepala Desa Morobongo Kecamatan Jumo Kabupaten Temanggung,
di Tempat

Disampaikan dengan hormat, Sehubungan dengan kebutuhan data skripsi dalam perumusan Penelitian Skripsi mahasiswa/i Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar dengan keterangan sebagai berikut:

Nama : Muhammad Misbachul Muhaimin
NPM : 1810503087
Jurusan : Teknik Sipil
No. HP : 085870840051
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pamsimas Desa Morobongo, Kecamatan Jumo, Kabupaten Temanggung

Demi terlaksananya penelitian mahasiswa/i tersebut, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu agar sekiranya berkenan untuk memberikan kebutuhan data kepada mahasiswa tersebut. Adapun data yang dimaksud sebagai berikut,

1. Data Penduduk Desa Morobongo,
2. Data pengguna Pamsimas,
3. Data keadaan dan kondisi eksisting,
4. Panjang pipa,
5. Peta jaringan,
6. Data pipa

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terimakasih

Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



Ir. Ibrahim Nawawi, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197303282021211004



LAMPIRAN II

PENGUNAAN AIR HARIAN

DATA SAMPLE PENGGUNAAN AIR PAMSIMAS DESA MOROBONO

NO	Pengguna	Dusun	Jumlah Orang Serumah	Penggunaan Air Harian (Liter)										Rata-Rata Harian Perumah	Rata-Rata Harian Perorang
				13/11/2022	14/11/2022	15/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	20/11/2022	21/11/2022	22/11/2022		
1	Solihin	Blimbing	3	6.1	5.3	4.4	6.3	17	18.1	83.2	63.2	56.3	36.3	29.62	9.8733333
2	Arifin	Blimbing	2	110.7	110.8	190.7	190.5	62.1	322.1	147.5	187.5	731.2	531.3	258.44	129.22
3	Warsito	Blimbing	2	297.8	305.6	94.4	74.5	92.9	192.9	80.5	100.6	446.2	446.2	213.16	106.58
4	Wahid	Blimbing	5	353	354.7	574.3	572.2	1055.6	455.6	492.9	692.9	558.2	558.2	566.76	113.352
5	Soffan	Morobongo	5	555.8	554.6	1270.9	1149.2	1182.8	1782.9	835.6	635.7	564.9	444.9	897.73	179.546
6	Widodo	Morobongo	5	833	834	751.95	751.95	864.5	1064.8	749.6	733.4	1121.45	1121.45	882.61	176.522
7	Samidi	Morobongo	4	34.5	33.1	79.5	84.6	42	22.1	91.1	71.1	4.1	2.8	46.49	11.6225
8	muhatlifin	Pandean	4	0.6	0.9	35.5	53.4	56.3	54.7	44.55	44.55	49.95	49.95	39.04	9.76
9	Solihin	Pandean	2	52.4	52.6	46.2	43.8	10.4	9.9	1.7	0.5	5	5.1	22.76	11.38
10	Widodo	Pandean	2	678.7	679.5	235.6	248.4	340.9	366.9	295.2	85.2	200.5	360.5	349.14	174.57
	Rata-rata kebutuhan air tiap orang														92.242583



LAMPIRAN III
RENCANA ANGGARAN BIAYA

ANALISIS HARGA SATUAN UPAH

TENAGA KERJA

No	Tenaga Kerja	Satuan	Harga Non-PPN (Rp)	Harga + PPN (Rp)
1	2	3	4	5
1	Mandor Lapangan	OH	Rp 87,000.00	Rp 95,700.00
2	Pekerja	OH	Rp 72,600.00	Rp 79,860.00

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

HARGA SATUAN BARANG

No	Jenis Pipa	Harga Satuan (Rp)
1	Pipa PVC Tipe AW Ø 1/2 inchi	Rp 7,800.00
2	Pipa PVC Tipe AW Ø 3/4 inchi	Rp 10,575.00
3	Pipa PVC Tipe AW Ø 1 inchi	Rp 14,450.00
4	Pipa PVC Tipe AW Ø 1,25 inchi	Rp 21,600.00
5	Pipa PVC Tipe AW Ø 1,5 inchi	Rp 24,800.00
6	Pipa PVC Tipe AW Ø 2 inchi	Rp 31,725.00
7	Pipa PVC Tipe AW Ø 2,5 inchi	Rp 46,250.00
8	Pipa PVC Tipe AW Ø 3 inchi	Rp 65,125.00
9	Elbow PVC S10 Ø 1 inchi	Rp 15,000.00
10	Elbow PVC S10 Ø 1,25 inchi	Rp 22,000.00
11	Elbow PVC S10 Ø 2,5 inchi	Rp 38,000.00
12	Elbow PVC S10 Ø 3 inchi	Rp 46,000.00
13	Tee S10 Ø 1/2 inchi	Rp 3,700.00
14	Tee S10 Ø 1,25 inchi	Rp 18,000.00
15	Tee S10 Ø 2 inchi	Rp 21,600.00
16	Tee S10 Ø 2,5 inchi	Rp 25,200.00
17	Tee S10 Ø 3 inchi	Rp 32,000.00

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

A1. Harga Satuan Pekerjaan Persiapan						
Pekerjaan Pembersihan 1m						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.1	Rp 72,600.00	Rp 7,260.00
	Mandor	L.04	OH	0.05	Rp 87,000.00	Rp 4,350.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 11,610.00
B	Bahan					
	Jumlah Harga Bahan					
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 11,610.00
E	Overhead				15%	Rp 1,741.50
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 13,351.50
A.2 Harga Satuan Pekerjaan Tanah Jaringan Pipa						
Galian Tanah Biasa Sedalam 1m/m						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.75	Rp 72,600.00	Rp 54,450.00
	Mandor	L.04	OH	0.025	Rp 87,000.00	Rp 2,175.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 56,625.00
B	Bahan					
	Jumlah Harga Bahan					
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 56,625.00
E	Overhead				15%	Rp 8,493.75
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 65,118.75
Pengurukan Tanah Biasa Sedalam 1m/m						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.33	Rp 72,600.00	Rp 23,958.00
	Mandor	L.04	OH	0.01	Rp 87,000.00	Rp 870.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 24,828.00
B	Bahan					
	Jumlah Harga Bahan					
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 24,828.00
E	Overhead				15%	Rp 3,724.20
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 28,552.20

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

A.3 Harga Satuan Pekerjaan Pemasangan Pipa						
Pemasangan Pipa PVC Ø 1/2 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 1/2 inchi		m	1	Rp 7,800.00	Rp 7,800.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 7,800.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 31,876.60
E	Overhead					15% Rp 4,781.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 36,658.09
Pemasangan Pipa PVC Ø 3/4 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 3/4 inchi		m	1	Rp 10,575.00	Rp 10,575.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 10,575.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 34,651.60
E	Overhead					15% Rp 5,197.74
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 39,849.34
Pemasangan Pipa PVC Ø 1 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 1 inchi		m	1	Rp 14,450.00	Rp 14,450.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 14,450.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 38,526.60
E	Overhead					15% Rp 5,778.99
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 44,305.59

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

Pemasangan Pipa PVC Ø 1,25 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 1,25 inchi		m	1	Rp 21,600.00	Rp 21,600.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 21,600.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 45,676.60
E	Overhead				15%	Rp 6,851.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 52,528.09
Pemasangan Pipa PVC Ø 1,5 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 1,5 inchi		m	1	Rp 24,800.00	Rp 24,800.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 24,800.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 48,876.60
E	Overhead				15%	Rp 7,331.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 56,208.09
Pemasangan Pipa PVC Ø 2 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 2 inchi		m	1	Rp 31,725.00	Rp 31,725.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 31,725.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 55,801.60
E	Overhead				15%	Rp 8,370.24
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 64,171.84

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

Pemasangan Pipa PVC Ø 2,5 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 2,5 inchi		m	1	Rp 46,250.00	Rp 46,250.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 46,250.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 70,326.60
E	Overhead				15%	Rp 10,548.99
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 80,875.59
Pemasangan Pipa PVC Ø 3 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Pipa PVC Tipe AW Ø 3 inchi		m	1	Rp 65,125.00	Rp 65,125.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 65,125.00
C	Peralatan					
	Potong Pipa Manual (Gergaji)		hari	1	Rp 17,500.00	Rp 17,500.00
	Jumlah Harga Peralatan					Rp 17,500.00
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 89,201.60
E	Overhead				15%	Rp 13,380.24
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 102,581.84
Pemasangan Elbow PVC S10 Ø 1 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Elbow PVC S10 Ø 1 inchi		m	1	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 15,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 21,576.60
E	Overhead				15%	Rp 3,236.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 24,813.09

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

Pemasangan Elbow PVC S10 Ø 1,25 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Elbow PVC S10 Ø 1,25 inchi		m	1	Rp 22,000.00	Rp 22,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 22,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 28,576.60
E	Overhead				15%	Rp 4,286.49
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 32,863.09
Pemasangan Elbow PVC S10 Ø 2,5 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Elbow PVC S10 Ø 2,5 inchi		m	1	Rp 38,000.00	Rp 38,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 38,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 44,576.60
E	Overhead				15%	Rp 6,686.49
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 51,263.09
Pemasangan Elbow PVC S10 Ø3 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Elbow PVC S10 Ø 3 inchi		m	1	Rp 46,000.00	Rp 46,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 46,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 52,576.60
E	Overhead				15%	Rp 7,886.49
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 60,463.09

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

Pemasangan Tee PVC S10 Ø 1/2 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Tee S10 Ø 1/2 inchi		m	1	Rp 3,700.00	Rp 3,700.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 3,700.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 10,276.60
E	Overhead				15%	Rp 1,541.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 11,818.09
Pemasangan Tee PVC S10 Ø 1,25 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Tee S10 Ø 1,25 inchi		m	1	Rp 18,000.00	Rp 18,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 18,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 24,576.60
E	Overhead				15%	Rp 3,686.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 28,263.09
Pemasangan Tee PVC S10 Ø 2 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Tee S10 Ø 2 inchi		m	1	Rp 21,600.00	Rp 21,600.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 21,600.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 28,176.60
E	Overhead				15%	Rp 4,226.49
F	Harga Satuan per m² (D+E)					Rp 32,403.09

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023

Pemasangan Tee PVC S10 Ø 2,5 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Tee S10 Ø 2,5 inchi		m	1	Rp 25,200.00	Rp 25,200.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 25,200.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 31,776.60
E	Overhead				15%	Rp 4,766.49
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 36,543.09
Pemasangan Tee PVC S10 Ø 3 inchi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	L.01	OH	0.081	Rp 72,600.00	Rp 5,880.60
	Mandor	L.04	OH	0.008	Rp 87,000.00	Rp 696.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 6,576.60
B	Bahan					
	Tee S10 Ø 3 inchi		m	1	Rp 32,000.00	Rp 32,000.00
	Jumlah Harga Bahan					Rp 32,000.00
C	Peralatan					
	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga tenaga, bahan dan peralatan					Rp 38,576.60
E	Overhead				15%	Rp 5,786.49
F	Harga Satuan per m ² (D+E)					Rp 44,363.09

Sumber: AHSP Provinsi Jawa Tengah 2023



LAMPIRAN IV
DOKUMENTASI



Sumber Air I PAMSIMAS Desa Morobongo



Sumber Air II, III PAMSIMAS
Desa Morobongo



PIPA HDPE 3 INCH



Mennghitung Debit di Bak
Penampung



Water Meter



Pencatatan Penggunaan Air Harian



Reservoir PAMSIMAS Desa Morobongo



Pemetaan Menggunakan GPS



LAMPIRAN V

HASIL ANALISIS EPANET 2.0

HASIL ANALISIS KONDISI EKSISTING

1. NILAI *PRESSURE*

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J1	0	2.76	BMS
Junc J2	0	2.6	BMS
Junc J3	0	6.45	BMS
Junc J4	0	11.22	SMS
Junc J5	0	15.97	SMS
Junc J6	0	18.68	SMS
Junc J7	0.0552	20.67	SMS
Junc J8	0	22.45	SMS
Junc J9	0.0552	27.21	SMS
Junc J10	0.0552	26.03	SMS
Junc J11	0.0552	28.96	SMS
Junc J12	0.0552	29.93	SMS
Junc J13	0.0552	32.89	SMS
Junc J14	0.0552	33.88	SMS
Junc J15	0.0552	33.87	SMS
Junc J16	0.0552	37.85	SMS
Junc J17	0.0552	40.83	SMS
Junc J18	0.0552	39.81	SMS
Junc J19	0	25.99	SMS
Junc J20	0.0552	28.97	SMS
Junc J21	0.0552	29.95	SMS
Junc J22	0.0552	31.94	SMS
Junc J23	0.0552	32.92	SMS
Junc J24	0.0552	39.88	SMS
Junc J25	0.0552	41.85	SMS

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J26	0.0552	27.98	SMS
Junc J27	0.0552	29.96	SMS
Junc J28	0.0552	30.95	SMS
Junc J29	0.0552	31.94	SMS
Junc J30	0.0552	27.11	SMS
Junc J31	0.0552	26	SMS
Junc J32	0.0552	28.77	SMS
Junc J33	0.0552	29.72	SMS
Junc J34	0.0552	33.69	SMS
Junc J35	0.0552	35.68	SMS
Junc J36	0.0552	38.67	SMS
Junc J37	0.0552	32.62	SMS
Junc J38	0.0552	34.6	SMS
Junc J39	0.0552	36.59	SMS
Junc J40	0.0552	37.59	SMS
Junc J41	0.0552	32.6	SMS
Junc J42	0.0552	35.59	SMS
Junc J43	0.0552	36.58	SMS
Junc J44	0.0552	38.58	SMS
Junc J45	0	33.6	SMS
Junc J46	0	35.59	SMS
Junc J47	0.0552	36.58	SMS
Junc J48	0	36.58	SMS
Junc J49	0	37.58	SMS
Junc J50	0.0552	40.58	SMS
Junc J51	0.0552	37.58	SMS
Junc J52	0	37.58	SMS
Junc J53	0.0552	38.58	SMS
Junc J54	0	40.58	SMS

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Reservoir	-2,209	0	-

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

2. NILAI VELOCITY DAN HEADLOSS

Link ID	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 1	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 2	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 3	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 4	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 5	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 6	140	0.39	2.26	SMS
Pipe 7	140	0.07	0.28	BMS
Pipe 8	140	0.38	2.16	SMS
Pipe 9	140	0.38	2.16	SMS
Pipe 10	140	0.41	3.66	SMS
Pipe 11	140	0.17	0.75	BMS
Pipe 12	140	0.15	0.6	BMS
Pipe 13	140	0.21	1.39	BMS
Pipe 14	140	0.07	0.21	BMS
Pipe 15	140	0.1	0.38	BMS
Pipe 16	140	0.1	0.39	BMS
Pipe 17	140	0.1	0.54	BMS
Pipe 18	140	0.1	0.56	BMS
Pipe 19	140	0.22	1.12	BMS
Pipe 20	140	0.1	0.3	BMS
Pipe 21	140	0.09	0.2	BMS
Pipe 22	140	0.1	0.37	BMS

Link ID	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 23	140	0.12	0.52	BMS
Pipe 24	140	0.12	0.58	BMS
Pipe 25	140	0.14	1.04	BMS
Pipe 26	140	0.11	0.32	BMS
Pipe 27	140	0.09	0.23	BMS
Pipe 28	140	0.07	0.15	BMS
Pipe 29	140	0.08	0.24	BMS
Pipe 30	140	0.05	0.1	BMS
Pipe 31	140	0.07	0.29	BMS
Pipe 32	140	0.1	0.56	BMS
Pipe 33	140	0.33	2.53	SMS
Pipe 34	140	0.31	2.26	BMS
Pipe 35	140	0.29	2.01	BMS
Pipe 36	140	0.28	1.77	BMS
Pipe 37	140	0.08	0.25	BMS
Pipe 38	140	0.07	0.2	BMS
Pipe 39	140	0.05	0.15	BMS
Pipe 40	140	0.13	0.93	BMS
Pipe 41	140	0.2	1	BMS
Pipe 42	140	0.07	0.18	BMS
Pipe 43	140	0.05	0.12	BMS
Pipe 44	140	0.02	0.02	BMS
Pipe 45	140	0.11	0.69	BMS
Pipe 46	140	0.14	0.5	BMS
Pipe 47	140	0.06	0.16	BMS
Pipe 48	140	0.04	0.09	BMS
Pipe 49	140	0.01	0	BMS
Pipe 50	140	0.06	0.23	BMS
Pipe 51	140	0.08	0.17	BMS

Link ID	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 52	140	0.08	0.17	BMS
Pipe 53	140	0.08	0.17	BMS
Pipe 54	140	0.06	0.1	BMS
Pipe 55	140	0.03	0.04	BMS
Pipe 56	140	0.04	0.08	BMS
Pipe 57	140	0.04	0.05	BMS
Pipe 58	140	0.03	0.04	BMS
Pipe 59	140	0.04	0.07	BMS
Pipe 60	140	0	0	BMS
Pipe 61	140	0	0	BMS

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

Keterangan:

SMS : Sudah Memenuhi Syarat

BMS : Belum Memenuhi Syarat

HASIL ANALISIS PERBAIKAN KONDISI EKSISTING

1. NILAI *PRESSURE*

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J1	0	2.59	BMS
Junc J2	0	2.31	BMS
Junc J3	0	6.07	BMS
Junc J4	0	10.68	SMS
Junc J5	0	15.25	SMS
Junc J6	0	17.75	SMS
Junc J7	0.0552	19.66	SMS
Junc J8	0	21.35	SMS
Junc J9	0.0552	25.94	SMS
Junc J10	0.0552	24.78	SMS
Junc J11	0.0552	27.33	SMS
Junc J12	0.0552	28.12	SMS
Junc J13	0.0552	31.02	SMS
Junc J14	0.0552	31.79	SMS
Junc J15	0.0552	31.69	SMS
Junc J16	0.0552	35.32	SMS
Junc J17	0.0552	38.26	SMS
Junc J18	0.0552	37.29	SMS
Junc J19	0	24.65	SMS
Junc J20	0.0552	27.2	SMS
Junc J21	0.0552	27.75	SMS
Junc J22	0.0552	29.57	SMS
Junc J23	0.0552	30.29	SMS
Junc J24	0.0552	37.17	SMS
Junc J25	0.0552	39.17	SMS

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J26	0.0552	26.47	SMS
Junc J27	0.0552	27.91	SMS
Junc J28	0.0552	28.65	SMS
Junc J29	0.0552	29.59	SMS
Junc J30	0.0552	25.83	SMS
Junc J31	0.0552	24.7	SMS
Junc J32	0.0552	27.44	SMS
Junc J33	0.0552	28.38	SMS
Junc J34	0.0552	31.68	SMS
Junc J35	0.0552	33.3	SMS
Junc J36	0.0552	36.14	SMS
Junc J37	0.0552	30.79	SMS
Junc J38	0.0552	32.07	SMS
Junc J39	0.0552	33.8	SMS
Junc J40	0.0552	34.79	SMS
Junc J41	0.0552	30.71	SMS
Junc J42	0.0552	32.99	SMS
Junc J43	0.0552	33.76	SMS
Junc J44	0.0552	35.76	SMS
Junc J45	0	31.62	SMS
Junc J46	0	33.42	SMS
Junc J47	0.0552	34.31	SMS
Junc J48	0	34.22	SMS
Junc J49	0	35.11	SMS
Junc J50	0.0552	38.01	SMS
Junc J51	0.0552	35.01	SMS
Junc J52	0	35	SMS
Junc J53	0.0552	35.99	SMS
Junc J54	0	38	SMS

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Reservoir	-2,209	0	SMS

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

2. NILAI VELOCITY DAN HEADLOSS

Link ID	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 1	76	140	0.49	3.86	SMS
Pipe 2	76	140	0.49	3.85	SMS
Pipe 3	76	140	0.49	3.86	SMS
Pipe 4	76	140	0.49	3.86	SMS
Pipe 5	76	140	0.49	3.86	SMS
Pipe 6	76	140	0.49	3.85	SMS
Pipe 7	22	140	0.15	1.74	BMS
Pipe 8	76	140	0.47	3.68	SMS
Pipe 9	76	140	0.47	3.68	SMS
Pipe 10	60	140	0.39	3.3	SMS
Pipe 11	42	140	0.39	4.99	SMS
Pipe 12	42	140	0.35	4.08	SMS
Pipe 13	42	140	0.31	3.25	SMS
Pipe 14	26	140	0.36	7.79	SMS
Pipe 15	26	140	0.33	6.6	SMS
Pipe 16	22	140	0.32	7.41	SMS
Pipe 17	22	140	0.17	2.38	BMS
Pipe 18	26	140	0.26	4.17	BMS
Pipe 19	42	140	0.36	4.45	SMS
Pipe 20	32	140	0.32	4.82	SMS
Pipe 21	26	140	0.38	8.46	SMS

Link ID	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 22	26	140	0.27	4.67	BMS
Pipe 23	22	140	0.3	6.78	SMS
Pipe 24	22	140	0.16	2.02	BMS
Pipe 25	22	140	0.01	0.02	BMS
Pipe 26	32	140	0.3	4.45	SMS
Pipe 27	26	140	0.36	7.63	SMS
Pipe 28	26	140	0.25	4.04	BMS
Pipe 29	26	140	0.15	1.52	BMS
Pipe 30	22	140	0.06	0.39	BMS
Pipe 31	22	140	0.13	1.49	BMS
Pipe 32	22	140	0.11	0.98	BMS
Pipe 33	60	140	0.36	2.85	SMS
Pipe 34	60	140	0.34	2.57	SMS
Pipe 35	60	140	0.32	2.3	SMS
Pipe 36	60	140	0.3	2.04	SMS
Pipe 37	26	140	0.37	8.24	SMS
Pipe 38	26	140	0.27	4.5	BMS
Pipe 39	22	140	0.23	4.11	BMS
Pipe 40	22	140	0.11	1.02	BMS
Pipe 41	42	140	0.42	5.99	SMS
Pipe 42	22	140	0.34	8.56	SMS
Pipe 43	22	140	0.2	3.09	BMS
Pipe 44	22	140	0.05	0.27	BMS
Pipe 45	22	140	0.19	2.99	BMS
Pipe 46	42	140	0.3	2.97	SMS
Pipe 47	22	140	0.33	8.16	SMS
Pipe 48	22	140	0.19	2.84	BMS
Pipe 49	22	140	0.04	0.19	BMS
Pipe 50	22	140	0.1	0.9	BMS

Link ID	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Keterangan
Pipe 51	32	140	0.27	3.66	BMS
Pipe 52	32	140	0.27	3.66	BMS
Pipe 53	32	140	0.27	3.66	BMS
Pipe 54	26	140	0.31	5.91	SMS
Pipe 55	22	140	0.2	3.26	BMS
Pipe 56	22	140	0.2	3.26	BMS
Pipe 57	22	140	0.23	4.15	BMS
Pipe 58	22	140	0.09	0.67	BMS
Pipe 59	22	140	0.09	0.67	BMS
Pipe 60	22	140	0.06	0.32	BMS
Pipe 61	22	140	0.06	0.32	BMS

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

Keterangan:

SMS : Sudah Memenuhi Syarat

BMS : Belum Memenuhi Syarat

HASIL ANALISIS PROYEKSI TAHUN 2042

1. NILAI *PRESSURE*

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J1	0	2.36	BMS
Junc J2	0	1.91	BMS
Junc J3	0	5.53	BMS
Junc J4	0	9.91	BMS
Junc J5	0	14.24	SMS
Junc J6	0	16.45	SMS
Junc J7	0.0706	18.31	SMS
Junc J8	0	19.82	SMS
Junc J9	0.0706	24.18	SMS
Junc J10	0.0706	22.92	SMS
Junc J11	0.0706	25.51	SMS
Junc J12	0.0706	26.15	SMS
Junc J13	0.0706	28.98	SMS
Junc J14	0.0706	29.8	SMS
Junc J15	0.0706	29.58	SMS
Junc J16	0.0706	33.32	SMS
Junc J17	0.0706	36.24	SMS
Junc J18	0.0706	35.2	SMS
Junc J19	0	22.81	SMS
Junc J20	0.0706	24.96	SMS
Junc J21	0.0706	25.64	SMS
Junc J22	0.0706	27.5	SMS
Junc J23	0.0706	28.15	SMS
Junc J24	0.0706	35.02	SMS
Junc J25	0.0706	37.03	SMS
Junc J26	0.0706	24.61	SMS

Node ID	Base Demand (LPS)	Pressure (m)	Keterangan
Junc J27	0.0706	26.03	SMS
Junc J28	0.0706	26.55	SMS
Junc J29	0.0706	27.49	SMS
Junc J30	0.0706	24.01	SMS
Junc J31	0.0706	22.81	SMS
Junc J32	0.0706	25.41	SMS
Junc J33	0.0706	26.32	SMS
Junc J34	0.0706	29.6	SMS
Junc J35	0.0706	30.87	SMS
Junc J36	0.0706	33.79	SMS
Junc J37	0.0706	28.78	SMS
Junc J38	0.0706	30.18	SMS
Junc J39	0.0706	31.59	SMS
Junc J40	0.0706	32.56	SMS
Junc J41	0.0706	28.65	SMS
Junc J42	0.0706	31.05	SMS
Junc J43	0.0706	31.56	SMS
Junc J44	0.0706	33.53	SMS
Junc J45	0	29.51	SMS
Junc J46	0	31.19	SMS
Junc J47	0.0706	32.03	SMS
Junc J48	0	31.88	SMS
Junc J49	0	32.79	SMS
Junc J50	0.0706	35.63	SMS
Junc J51	0.0706	32.59	SMS
Junc J52	0	32.58	SMS
Junc J53	0.0706	33.57	SMS
Junc J54	0	35.59	SMS
Reservoir	-2.824	0	SMS

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

2. NILAI VELOCITY DAN HEADLOSS

Link ID	Panjang (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Ket
Pipe 1	105	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 2	74	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 3	63	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 4	102	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 5	111	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 6	129	76	140	0.62	6.08	SMS
Pipe 7	52	22	140	0.19	2.75	BMS
Pipe 8	109	76	140	0.61	5.8	SMS
Pipe 9	110	76	140	0.61	5.8	SMS
Pipe 10	50	60	140	0.5	5.32	SMS
Pipe 11	91	48	140	0.4	4.5	SMS
Pipe 12	50	42	140	0.47	7.11	SMS
Pipe 13	30	42	140	0.42	5.74	SMS
Pipe 14	29	26	140	0.32	6.08	SMS
Pipe 15	50	32	140	0.42	8	SMS
Pipe 16	50	32	140	0.33	5.17	SMS
Pipe 17	26	32	140	0.24	2.92	BMS
Pipe 18	120	22	140	0.26	5	BMS
Pipe 19	29	48	140	0.35	3.48	SMS
Pipe 20	94	32	140	0.45	9.11	SMS
Pipe 21	52	32	140	0.36	6.09	SMS
Pipe 22	39	32	140	0.27	3.64	BMS
Pipe 23	41	22	140	0.34	8.53	SMS
Pipe 24	61	22	140	0.16	2	BMS
Pipe 25	32	22	140	0.03	0.09	SMS

Link ID	Panjang (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Ket
Pipe 26	40	32	140	0.33	5.07	SMS
Pipe 27	74	26	140	0.36	7.82	SMS
Pipe 28	64	22	140	0.32	7.58	SMS
Pipe 29	42	22	140	0.14	1.53	BMS
Pipe 30	40	22	140	0.05	0.25	BMS
Pipe 31	60	22	140	0.21	3.6	BMS
Pipe 32	38	22	140	0.11	1.1	BMS
Pipe 33	40	60	140	0.45	4.39	SMS
Pipe 34	50	60	140	0.42	3.95	SMS
Pipe 35	113	60	140	0.4	3.53	SMS
Pipe 36	30	60	140	0.37	3.13	SMS
Pipe 37	85	26	140	0.38	8.48	SMS
Pipe 38	85	22	140	0.34	8.6	SMS
Pipe 39	40	22	140	0.16	2.04	BMS
Pipe 40	152	22	140	0.18	2.7	BMS
Pipe 41	100	48	140	0.44	5.36	SMS
Pipe 42	84	26	140	0.35	7.25	SMS
Pipe 43	87	22	140	0.3	6.71	SMS
Pipe 44	33	22	140	0.11	1.13	BMS
Pipe 45	117	22	140	0.16	1.99	BMS
Pipe 46	26	42	140	0.38	4.97	SMS
Pipe 47	88	26	140	0.34	6.86	SMS
Pipe 48	81	22	140	0.29	6.13	BMS
Pipe 49	26	22	140	0.1	0.89	BMS
Pipe 50	38	22	140	0.09	0.65	BMS
Pipe 51	24	32	140	0.35	5.78	SMS
Pipe 52	55	32	140	0.35	5.78	SMS
Pipe 53	28	32	140	0.35	5.78	SMS
Pipe 54	16	26	140	0.4	9.33	SMS

Link ID	Panjang (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	Ket
Pipe 55	35	26	140	0.2	2.61	BMS
Pipe 56	28	22	140	0.28	5.89	BMS
Pipe 57	50	22	140	0.28	5.77	BMS
Pipe 58	10	22	140	0.09	0.74	BMS
Pipe 59	16	22	140	0.09	0.74	BMS
Pipe 60	20	22	140	0.09	0.78	BMS
Pipe 61	49	22	140	0.09	0.78	BMS

Sumber: Data Simulasi Proyeksi 2023

Keterangan:

SMS : Sudah Memenuhi Syarat

BMS : Belum Memenuhi Syarat



TABEL PERUBAHAN UKURAN PIPA

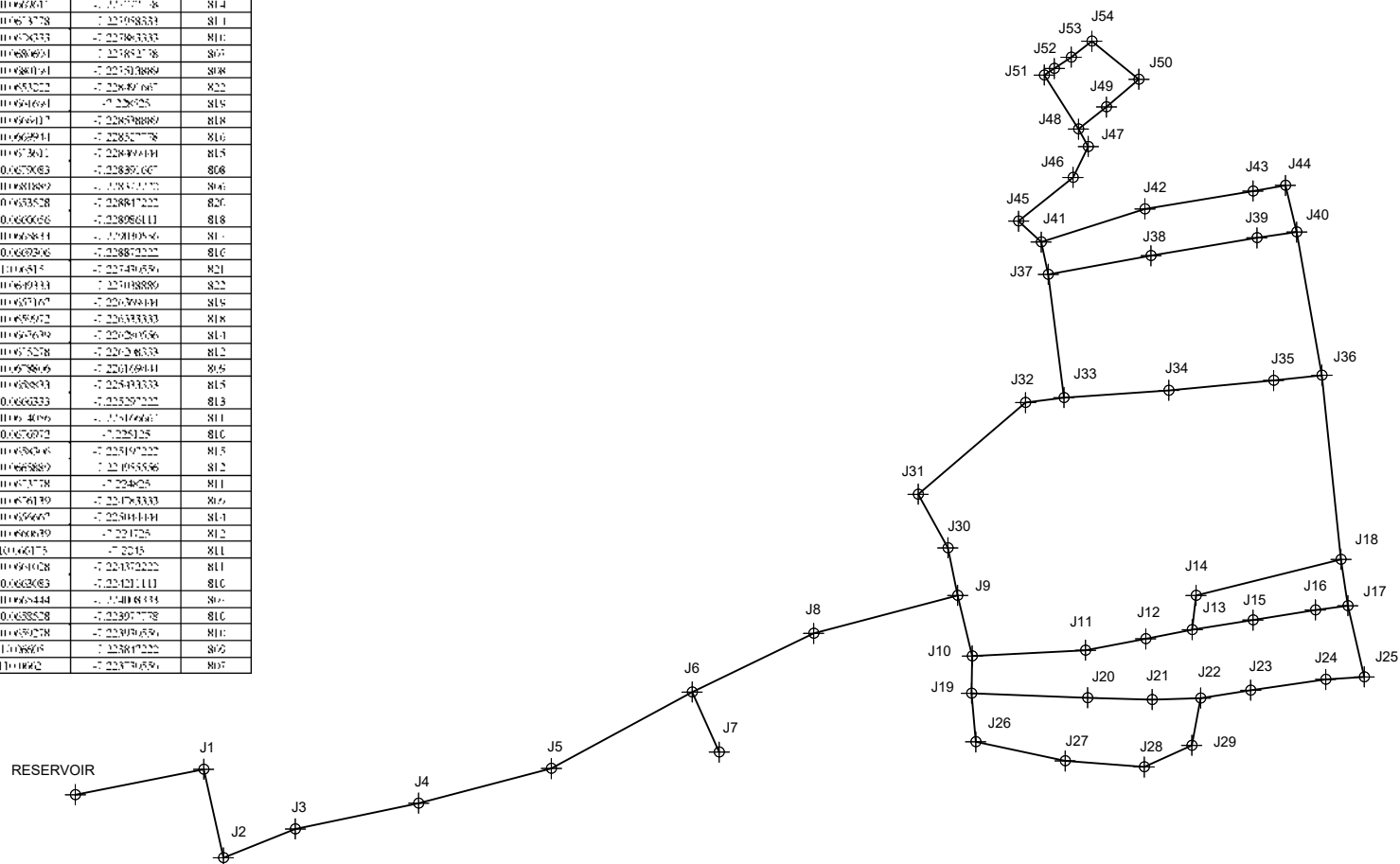
Pipa	Exsisting (mm)	Perbaikan Exsisting (mm)	Proyeksi 2042 (mm)
1	84.8	76	76
2	84.8	76	76
3	84.8	76	76
4	84.8	76	76
5	84.8	76	76
6	84.8	76	76
7	32	22	22
8	84.8	76	76
9	84.8	76	76
10	60	60	60
11	60	42	48
12	60	42	42
13	48	42	42
14	48	26	26
15	48	26	32
16	42	22	32
17	32	22	32
18	32	26	22
19	60	42	48
20	60	32	32
21	60	26	32
22	48	26	32
23	48	22	22
24	42	22	22
25	32	22	22
26	60	32	32
27	60	26	26
28	60	26	22
29	48	26	22
30	48	22	22
31	32	22	22
32	32	22	22
33	60	60	60
34	60	60	60
35	60	60	60
36	60	60	60
37	48	26	26
38	42	26	22
39	32	22	22
40	32	22	22
41	60	42	48
42	48	22	26
43	42	22	22
44	32	22	22
45	32	22	22
46	60	42	42
47	48	22	26
48	42	22	22
49	32	22	22
50	32	22	22
51	60	32	32
52	60	32	32
53	60	32	32
54	60	26	26
55	48	22	26
56	42	22	22
57	60	22	22
58	48	22	22
59	42	22	22
60	32	22	22
61	32	22	22



LAMPIRAN VI

PETA JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH

TURK	X	Y	ELEVANS.
RESERVOIR	110+687.96	-7.229231333	839
J1	110+689.167	-7.229417777	841
J2	110+690.61	-7.229694444	847
J3	110+692.867	-7.229844444	843
J4	110+691.266	-7.229534444	838
J5	110+692.556	-7.229447667	833
J6	110+693.833	-7.228433333	836
J7	110+693.896	-7.228922222	828
J8	110+694.664	-7.228955556	826
J9	110+692.222	-7.229777778	821
J10	110+693.278	-7.228214444	822
J11	110+691.556	-7.228177778	819
J12	110+693.944	-7.228944444	818
J13	110+692.333	-7.228027778	815
J14	110+696.1	-7.229777778	814
J15	110+697.378	-7.229583333	811
J16	110+696.333	-7.229563333	810
J17	110+696.944	-7.229537778	807
J18	110+698.044	-7.229438889	808
J19	110+693.222	-7.228497667	822
J20	110+694.664	-7.228925	819
J21	110+696.077	-7.228578889	818
J22	110+699.444	-7.228577778	816
J23	110+697.364	-7.228494444	815
J24	110+699.063	-7.228397667	808
J25	110+698.892	-7.228327778	806
J26	110+693.528	-7.228817222	826
J27	110+696.666	-7.228961111	818
J28	110+698.444	-7.229095556	817
J29	110+699.966	-7.228872222	816
J30	110+698.5	-7.227495556	821
J31	110+694.444	-7.229088889	822
J32	110+697.167	-7.229394444	819
J33	110+695.672	-7.226333333	818
J34	110+696.639	-7.226265556	814
J35	110+695.278	-7.226283333	812
J36	110+697.896	-7.226169444	806
J37	110+698.933	-7.225433333	815
J38	110+696.333	-7.225297222	813
J39	110+694.096	-7.225694444	811
J40	110+697.672	-7.225125	810
J41	110+698.966	-7.225197222	813
J42	110+696.889	-7.224955556	812
J43	110+697.378	-7.224825	811
J44	110+696.139	-7.224783333	809
J45	110+696.667	-7.225044444	814
J46	110+696.639	-7.224725	812
J47	110+691.75	-7.2245	811
J48	110+694.028	-7.224322222	811
J49	110+693.063	-7.224211111	810
J50	110+696.444	-7.224083333	809
J51	110+693.528	-7.223977778	810
J52	110+699.278	-7.223935556	810
J53	110+696.6	-7.223817222	806
J54	110+692	-7.223735556	807



 PETA JARINGAN DISTRIBUSI AIR



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

PETA JARINGAN DISTRIBUSI
AIR PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

Skala

1 : 10000



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

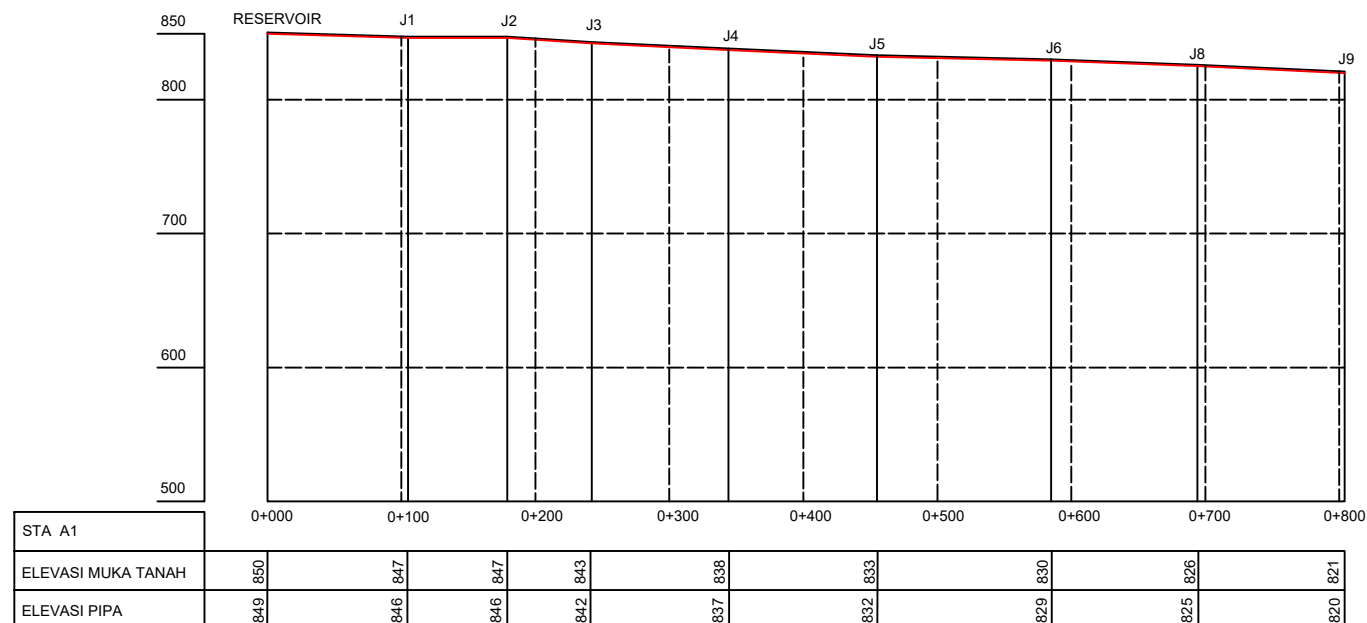
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR

Skala

1 : 5500



LONG SECTION RESERVOIR - J9

- PIPA PVC Ø 76 MM
- PIPA PVC Ø 60 MM
- PIPA PVC Ø 48 MM
- PIPA PVC Ø 42 MM
- PIPA PVC Ø 32 MM
- PIPA PVC Ø 26 MM
- PIPA PVC Ø 22 MM



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

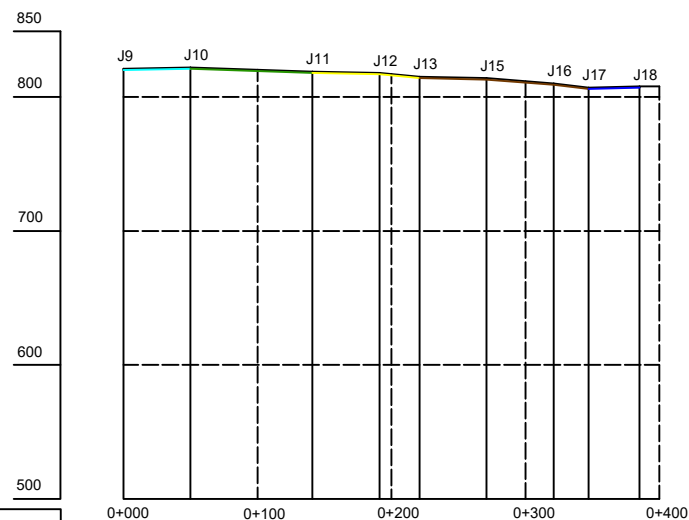
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR DUSUN
BLIMBING

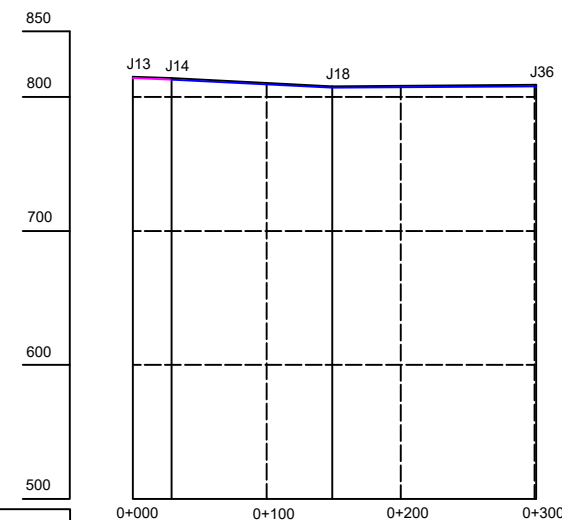
Skala

1 : 5500



STA A1									
ELEVASI MUKA TANAH	821	822	819	818	815	814	810	807	808
ELEVASI PIPA	820	821	818	817	814	813	809	806	807

LONG SECTION J9 - J18



STA A1				
ELEVASI MUKA TANAH	815	814	808	809
ELEVASI PIPA	814	813	807	808

LONG SECTION J13 - J36

- PIPA PVC $\varnothing$ 76 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 60 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 48 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 42 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 32 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 26 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 22 MM



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

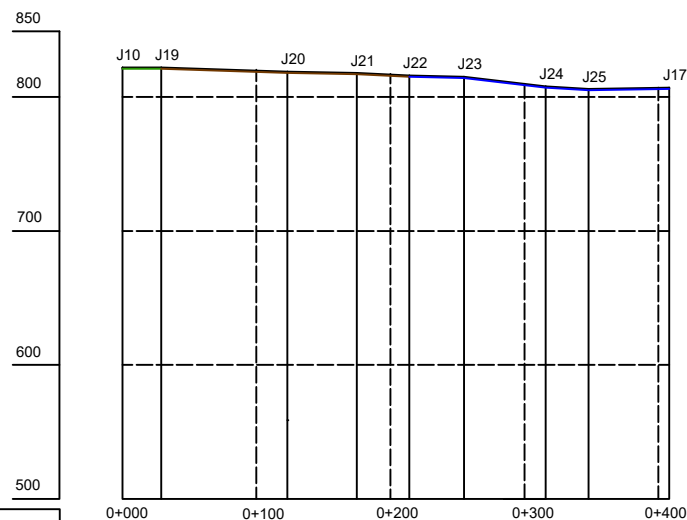
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR DUSUN
BLIMBING

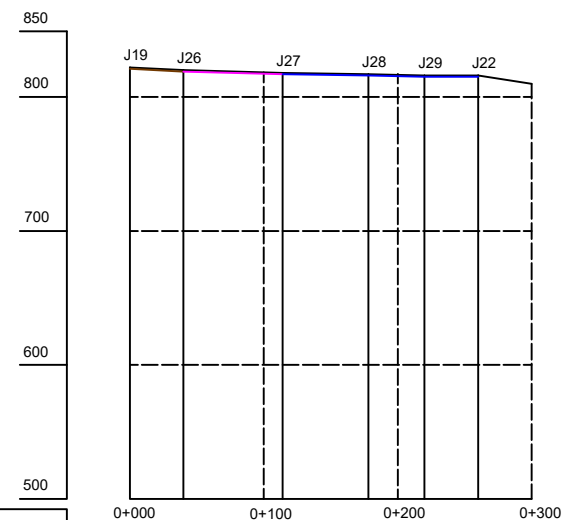
Skala

1 : 5500



STA A1									
ELEVASI MUKA TANAH	821	822	819	818	816	815	808	806	807
ELEVASI PIPA	821	821	818	817	815	814	807	805	806

LONG SECTION J10 - J17



STA A1							
ELEVASI MUKA TANAH	822	820	818	817	816	816	
ELEVASI PIPA	821	819	817	816	815	815	

LONG SECTION J19 - J22

- PIPA PVC Ø 76 MM
- PIPA PVC Ø 60 MM
- PIPA PVC Ø 48 MM
- PIPA PVC Ø 42 MM
- PIPA PVC Ø 32 MM
- PIPA PVC Ø 26 MM
- PIPA PVC Ø 22 MM



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

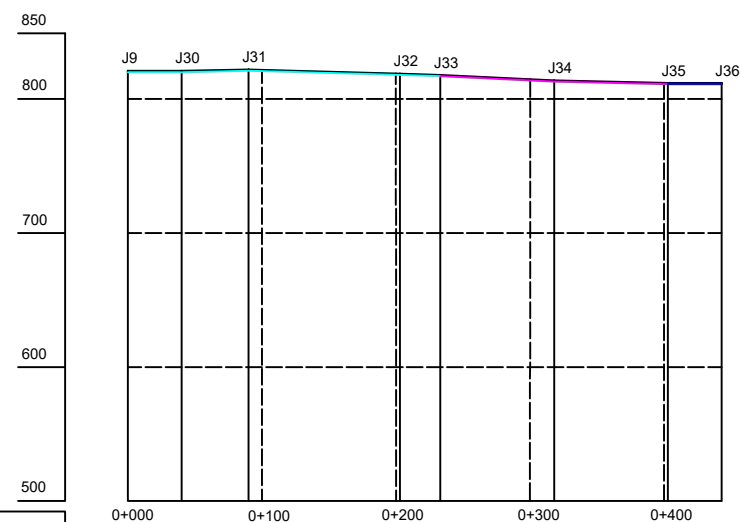
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR DUSUN
MOOROBONGO

Skala

1 : 5500



LONG SECTION J9 - J36

- PIPA PVC $\varnothing$ 76 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 60 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 48 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 42 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 32 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 26 MM
- PIPA PVC $\varnothing$ 22 MM



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

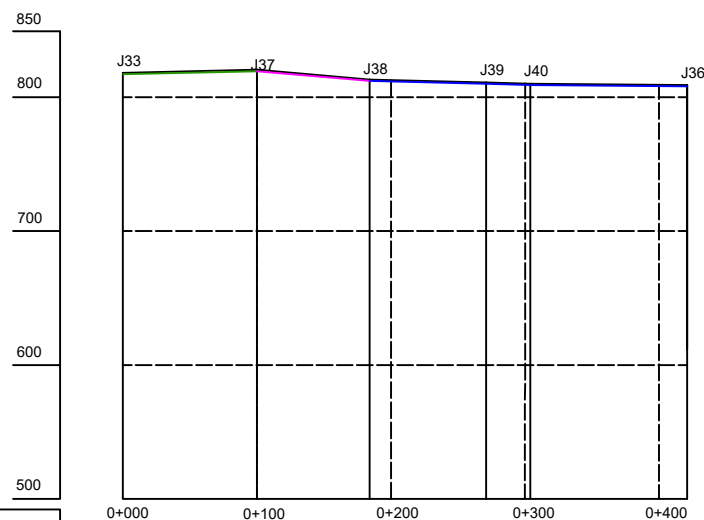
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

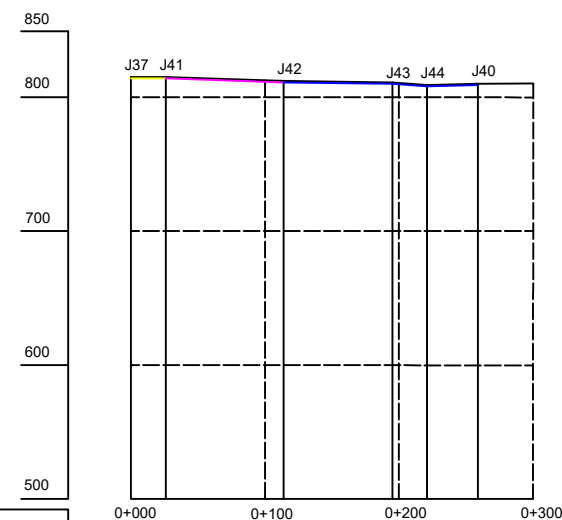
LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR DUSUN
MOROBONGO

Skala

1 : 5500



LONG SECTION J33 - J36



LONG SECTION J37 - J40

- PIPA PVC Ø 76 MM
- PIPA PVC Ø 60 MM
- PIPA PVC Ø 48 MM
- PIPA PVC Ø 42 MM
- PIPA PVC Ø 32 MM
- PIPA PVC Ø 26 MM
- PIPA PVC Ø 22 MM



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2023

SKRIPSI

JARINGAN DISTRIBUSI AIR
BERSIH PAMSIMAS DESA
MOROBONGO

DIGAMBAR OLEH :

MUHAMMAD MISBACHUL
MUHAIMIN
1810503087

DIPERIKSA OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

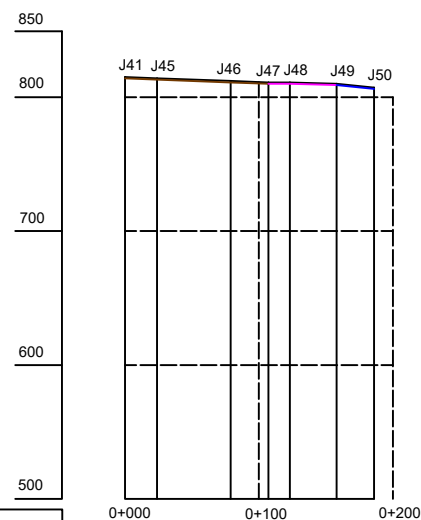
MUHAMMAD AMIN, S.T., M.T.
ARRIZKA YANUAR A, S.T., M.ENG.

NAMA GAMBAR

LONG SECTION JARINGAN
DISTRIBUSI AIR DUSUN
PANDEAN

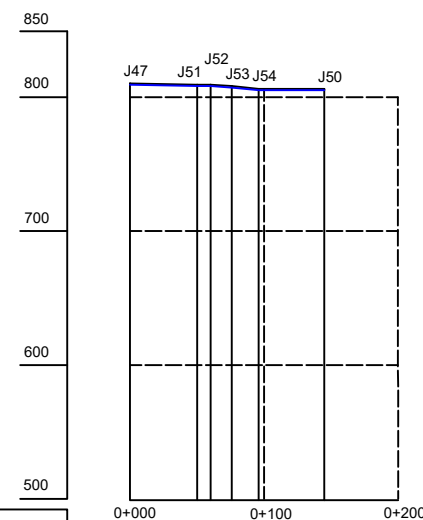
Skala

1 : 5500



STA A1							
ELEVASI MUKA TANAH	815	814		812	811	811	810
ELEVASI PIPA	814	813		811	810	810	809

LONG SECTION J41 - J50



STA A1							
ELEVASI MUKA TANAH	811	810	810	809	807		
ELEVASI PIPA	810	809	808	808	806	806	

LONG SECTION J47 - J50 (BELAKANG)

- PIPA PVC Ø 76 MM
- PIPA PVC Ø 60 MM
- PIPA PVC Ø 48 MM
- PIPA PVC Ø 42 MM
- PIPA PVC Ø 32 MM
- PIPA PVC Ø 26 MM
- PIPA PVC Ø 22 MM