



**EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI
KECAMATAN KEDUNGJAJANG KABUPATEN LUMAJANG**

PROPOSAL PROYEK AKHIR

Oleh:

MUKHAMAD FAISYAL

NIM 151903103030

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI
KECAMATAN KEDUNGJAJANG KABUPATEN LUMAJANG**

PROPOSAL PROYEK AKHIR

Diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Teknik (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

Oleh:

MUKHAMAD FAISYAL

NIM 151903103030

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT dengan rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini./.;’
2. Kedua orang tua saya Bapak Misnadi dan Ibu Ulil Maghfiroh yang senantiasa mendoakanku agar menjadi anak yang sholeh dan berbakti kepadanya.
3. Bu Ririn Endah B, S.T.,M.T., dan Bu Anita Trisiana, S.T.,M.T., terima kasih yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan untuk penyusunan proyek akhir ini.
4. Pak Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T, dan Bu Wiwik Yunarni, S.T.,M.T., terima kasih masukan yang bermanfaat dalam penyusunan proyek akhir.
5. M. Aldo Malik, M. Ilham, Evan Andhika dan Fiqih Alfian yang telah membantu untuk memberikan dukungan,terima kasih atas semua bantuan dan kerja samanya.
6. Rizky Edo Margatama yang telah banyak mengajari dan berbagi ilmu mengenai Epanet 2.0, sehingga dapat terselesainya proyek akhir ini.
7. Paman-Pamanku Masruri, Khulafaur Rosyidin, Hadi susanto dan Moh. Ikrom yang banyak membantu baik berupa motivasi maupun materil.
8. Bapak dan Ibu guru TK, SD, SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
9. Teman-teman angkatan 2015 yang memberikan dukungan sampai terselesaikannya proyek akhir ini.
10. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang selalu saya junjung tinggi nilai-nilainya.

MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak.”

(Al-Baqarah 216)

“Janganlah kalian bersikap lemah, dan janganlah kalian bersedih hati, karena kalianlah orang-orang paling tinggi (derajatnya) ,jika kalian orang-orang beriman.”

(Al-Imran 139)

“Allah tidak membanai seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.”

(QS Al Baqarah 286)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mukhamad Faisyal

NIM : 151903103030

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul “*Evaluasi Jaringan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika pernyataan dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Juli 2019

Yang Menyatakan,

Mukhamad Faisyal
NIM. 151903103030

PROYEK AKHIR

**EVALUASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM DI
KECAMATAN KEDUNGJAJANG KABUPATEN LUMAJANG**



Oleh:

Mukhamad Faisyal
NIM 151903103030

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ririn Endah B ST., MT

Dosen Pembimbing Anggota : Anita Trisiana ST., MT

PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul “*Evaluasi Jaringan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 21 Juli 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing I,



Ririn Endah B., ST., MT

NIP. 19720528 199802 2 001

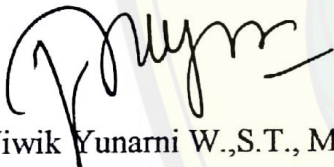
Pembimbing II,



Anita Trisiana., ST., MT

NIP. 19800923 201504 2 001

Penguji I,



Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.

NIP. 19700613 199802 2 001

Penguji II,



Pakistya Purnama Putra., S.T., M.T

NIP. 760016798

Mengesahkan:

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Jember



Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM

NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Evaluasi Jaringan Sistem Distribusi Air minum Di Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang; Mukhamad Faisyal, 151903103030; 2019; 46 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Air adalah salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting di samping kebutuhan lain misalnya: sandang, pangan, dan papan. Air yang cukup dan sehat dapat membantu terlaksananya program penyehatan masyarakat. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan perusahaan yang menyediakan sarana untuk pendistribusian air bersih, sehingga PDAM diharapkan bisa memberikan pelayanan yang terbaik pada masyarakat. PDAM Kabupaten Lumajang melayani 12 desa yang ada di Kecamatan Kedungjajang. Daerah-daerah yang harus dijangkau PDAM Lumajang untuk mengalirkan kebutuhan air di Kecamatan Kedungjajang cukup luas, didorong lagi dengan sulitnya medan terutama daerah yang harus diberi perhatian khusus dikarenakan elevasi sistem distribusi yang tidak sama. Akhir-akhir ini, ada beberapa pelanggan yang mengeluhkan jumlah debit air yang keluar sangat sedikit terutama pada jam puncak

Metode Yang digunakan pada penelitian ini meliputi Studi pusaka, Observasi Lapangan, Pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder dan pengolahan data menggunakan software Epanet 2.0. Kemudian hasil dicetak dengan output tekanan dan Kecepatan air. Berdasarkan Perhitungan Running menggunakan Epanet 2.0 terdapat tekanan minimal pada junction 61 dan 62 dengan nilai 4,4 mka dan 0,6 mka dimana tekanan tersebut tidak memenuhi Permen Pu tahun 2007 (minimal 5mka atau 0,5 atm). Untuk itu dibutuhkan penyelesaian agar tekanan minimal dapat sesuai dengan Permen PU tahun 2007 diantaranya yaitu dengan merubah diameter pipa, atau dengan menambah elevasi pada reservoir.

Berdasarkan Perhitungan Running menggunakan Epanet 2.0 terdapat tekanan minimal pada junction 61 dan 62 dengan nilai 4,4 mka dan 0,6 mka dimana tekanan tersebut tidak memenuhi Permen Pu tahun 2007 (minimal 5mka atau 0,5 atm). Untuk itu dibutuhkan penyelesaian agar tekanan minimal dapat sesuai dengan Permen PU tahun 2007.

1. Dilakukan perubahan diameter beberapa pipa diantaranya 56,57,58,59 dengan diameter 50,8 mm menjadi 76,2 mm. Setelah dirubah hasil perhitungan pada junction 61 dan 62 telah memenuhi dengan nilai 11,67 mka dan 7,3 mka.
2. Penambahan elevasi pada reservoir sebesar 5 m. Setelah dirubah hasil perhitungan pada junction 61 dan 62 menjadi 9,40 mka dan 5,06 mka.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Evaluasi Jaringan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III (DIII) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu berterima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III (DIII) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Ririn Endah B., ST., MT., dan Anita Trisiana, ST., MT., selaku dosen pembimbing.
5. Wiwik Yunarni W., S.T.,M.T., dan Paksitya Purnama Putra, S.T.,M.T., selaku dosen penguji.
6. Dosen dan seluruh staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu dibenahi. Oleh karena itu diharapkan segala bentuk kritik, saran, dan masukan yang membangun demi kesempurnaan proyek akhir ini.

Jember, 21 Juli 2019

Mukhamad Faisyal

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kebutuhan Air.....	4
2.2 Ketersediaan Air Bersih	6
2.3 Perhitungan Air Bersih.....	6
2.3.1 Rumus Kebutuhan Air Rata-rata Haria	6
2.3.2 Rumus Kebutuhan Air Harian Maksimum	7
2.3.3 Rumus Perhitungan Air Jam Maksimum	7
2.3.4 Rumus Perhitungan Kebutuhan Air Total.....	8
2.4 Analisis Hidrolika dalam Distribusi Air Bersih	8
2.4.1 Hukum Bernouli	8
2.4.2 Kehilangan Tekanan.....	8
2.5 Penggunaan Alat Ukur Auto Level atau Waterpass	9

2.5.1 Metode Pengukuran.....	10
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Lokasi Penelitian.....	13
3.2 Waktu Penelitian	14
3.3 Alur Penelitian	15
3.3.1 Tahap Persiapan	15
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data	15
3.3.3 Pengolahan Program Epanet 2.0	15
3.4 Diagram Alir	16
Bab 4 hasil dan pembahasan	
4.1 Kebutuhan air bersih	19
4.2 Penentuan debit eksisting.....	20
4.3 Hasil model epanet kondisi eksisting.....	21
4.4 Analisa program Epanet.....	27
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33

DAFTAR GAMBAR

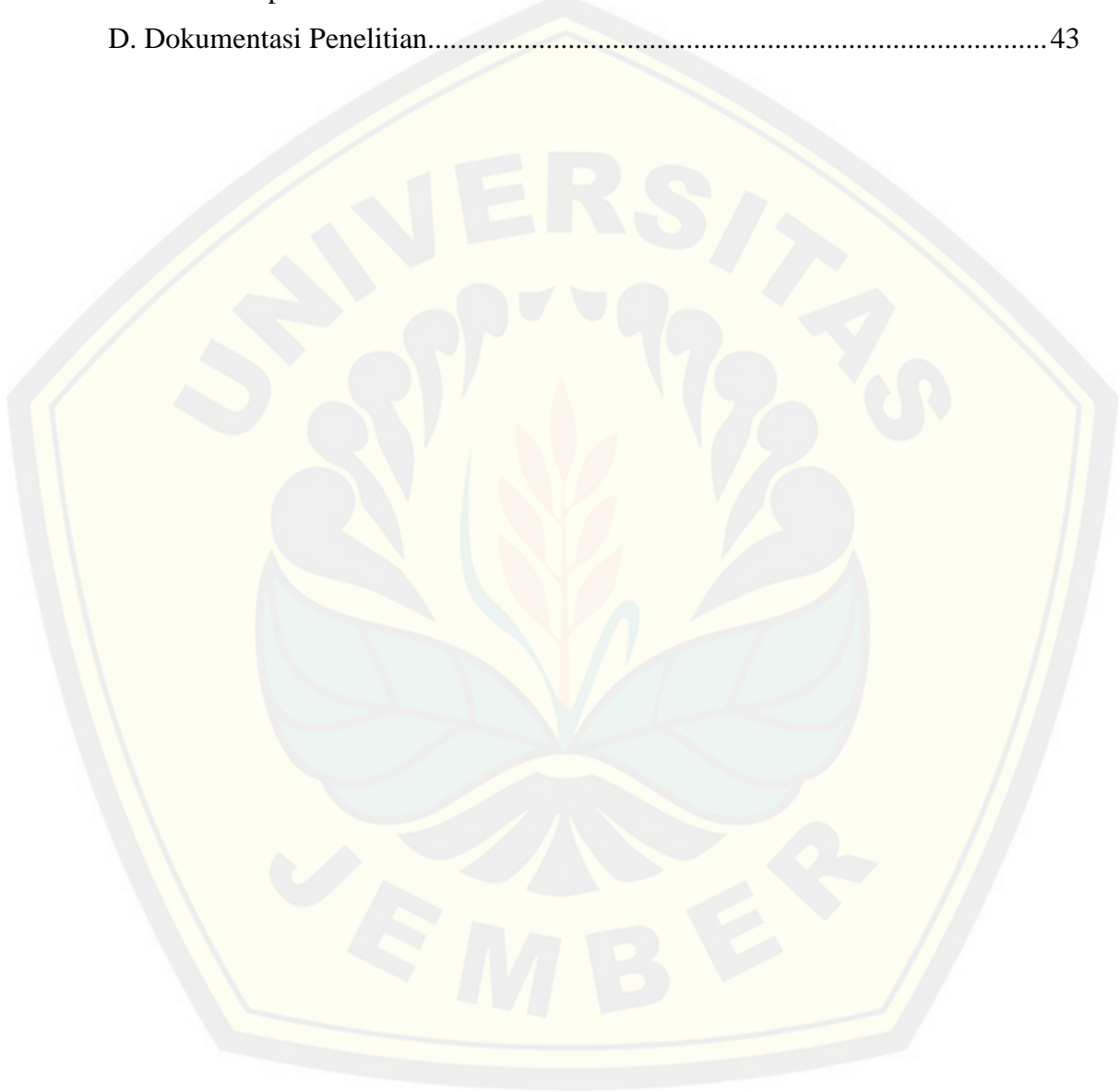
Gambar 2.1 Waterpassing Metode 1	10
Gambar 2.2 Waterpassing Metode 2	10
Gambar 2.3 Waterpassing Metode 3	11
Gambar 2.4 Waterpassing Metode Berantai	12
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	13
Gambar 3.2 Peta Jaringan Distribusi Air Bersih	13
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengerjaan Proyek Akhir	17
Gambar 3.4 Diagram Alir Menggunakan Epanet 2.0	18
Gambar 4.1 Runing Epanet Kondisi Eksisting	22
Gambar 4.2 Runing Epanet Setelah Perubahan Diameter Pipa	27
Gambar 4.3 Runing Epanet setelah penambahan elevasi reservoir	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1KebutuhanPemakaian Air RumahTanggaSesuai Wilayah.....	5
Tabel 2.2KebutuhanPemakaian Air RumahTanggaSesuaiJenisBangunan	5
Tabel 3.1Waktu Penelitian	14
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Aktif PDAM	18
Tabel 4.2 Debit Mata Air Sumbertopo.....	19
Tabel 4.3 Time Pattern.....	20
Tabel 4.4 Hasil Run Tekanan Epanet 2.0.....	23
Tabel 4.5 Hasil Run Kecepatan Epanet 2.0.....	24
Tabel 4.6 Perubahan Diameter	26
Tabel 4.7 Hasil Run Tekanan Setelah Perubahan Diameter Epanet 2.0	28
Tabel 4.8 Hasil Run Kecepatan Setelah Perubahan Diameter Epanet 2.0	29
Tabel 4.9 Hasil Run Epanet Setelah Penambahan Elevasi Reservoar	33
Tabel 4.10 Hasil Run Kecepatan Setelah Penambahan Elevasi Reservoar	34

DAFTAR LAMPIRAN

A. Peta Jaringan Distribusi Air Minum Kecamatan Kedungjajang	38
B. Perhitungan Elevasi Menggunakan Waterpass	39
C. Data Cakupan Pelanan Air Minum	42
D. Dokumentasi Penelitian.....	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting di samping kebutuhan lain misalnya: sandang, pangan, dan papan. Air yang cukup dan sehat dapat membantu terlaksananya program penyehatan masyarakat. Beberapa sumber air untuk kebutuhan sehari-hari antara lain sumur dangkal, sumur dalam, mata air, air permukaan dan penampung air hujan. Air tanah sebagai salah satu sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih mempunyai kelemahan sumber air yang terbatas. Apabila pemanfaatannya tidak dibatasi dikhawatirkan akan terjadi penurunan tanah (Wijanarko Arif, 2009).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan perusahaan yang menyediakan sarana untuk pendistribusian air bersih, sehingga PDAM diharapkan bisa memberikan pelayanan yang terbaik pada masyarakat. PDAM Kabupaten Lumajang melayani 12 desa yang ada di Kecamatan Kedungjajang. Jumlah penduduk di Kecamatan Kedungjajang pada tahun 2018 adalah 45.861 jiwa. Namun tingkat pelayanan di Kecamatan Kedungjajang masih dikatakan rendah. Menurut data PDAM Kabupaten Lumajang, tingkat pelayanan di tahun 2018 adalah 33,84%.. Kecamatan Kedungjajang memiliki luas 92,33 km². Daerah-daerah yang harus dijangkau PDAM Lumajang untuk mengalirkan kebutuhan air di Kecamatan Kedungjajang cukup luas, didorong lagi dengan sulitnya medan terutama daerah yang harus diberi perhatian khusus dikarenakan elevasi sistem distribusi yang tidak sama. Akhir-akhir ini, ada beberapa pelanggan yang mengeluhkan jumlah debit air yang keluar sangat sedikit terutama pada jam puncak. Hal ini juga perlu dilakukan Evaluasi terhadap kondisi eksisting, sehingga permasalahan tersebut bisa diatasi.

Salah satu perangkat lunak yang biasa digunakan untuk membantu mengevaluasi permasalahan di sistem pendistribusian air bersih ini adalah Epanet 2.0. Perangkat lunak ini menajaki aliran air di tiap pipa dan kondisi tekanan air di tiap titik (Rossman, 1993). Epanet 2.0 memiliki banyak keunggulan lainnya dibandingkan aplikasi sejenis lainnya. Selain dapat diunduh gratis aplikasi ini cukup mudah diguakan, sederhana,tergolong cepat dan praktis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian yang telah dijelaskan diatas maka perumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting jaringan air minum di Kecamatan Kedungjajang ditinjau dari tekanan dan kecepatan air?
2. Bagaimana solusi apabila ditemukan tekanan yang tidak sesuai Permen PU 2007 (minimal 5mka atau 5 atm)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi eksisting jaringan air minum di Kecamatan Kedungjajang ditinjau dari tekanan dan kecepatan air?
2. Mengetahui penyelesaian atau solusi apabila ditemukan tekanan yang tidak sesuai Permen PU 2007 (minimal 5mka atau 5 atm)?

1.4 Batasan Masalah

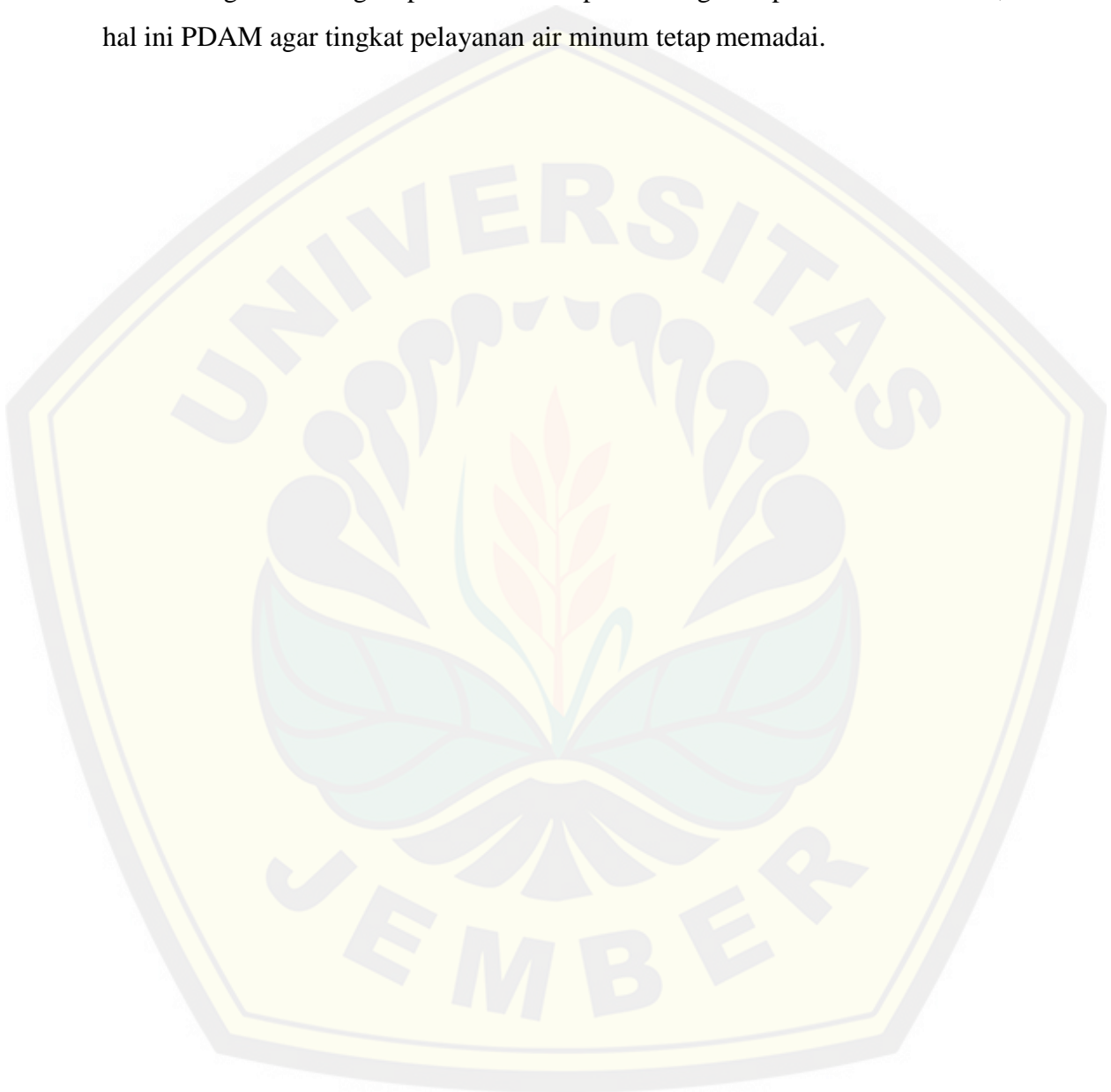
Untuk memfokuskan pembahasan pada penelitian ini, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak membahas tentang pembiayaan perencanaan penyediaan air bersih (RAB)
2. Software yang digunakan untuk mempermudah dalam mengevaluasi sistem jaringan perpipaan air bersih di Kecamatan Kedungjajang ini adalah EPANET 2.0.

2.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

Sebagai sumbangsih pemikiran atau pertimbangan kepada instansi terkait, dalam hal ini PDAM agar tingkat pelayanan air minum tetap memadai.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebutuhan Air

Kebutuhan air minum merupakan kebutuhan manusia terhadap air sebagai keperluan sehari-hari dimana air tidak mengandung hal yang menyebabkan penyakit dan dapat diminum apabila telah dimasak. Yang dimaksud tidak menyebabkan penyakit ialah air haruslah memenuhi syarat yakni bersih dan sehat sehingga saat air di gunakan ataupun di konsumsi manusia air tidak memberikan dampak buruk terhadap menggunakannya.

Kebutuhan air minum adalah multak adanya, karena manusia tidak dapat beraktifitas dengan lancar tanpa adanya air minum. Kebutuhan manusia akan air selalu mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air tersebut. Di lain pihak, air yang tersedia di dalam alam yang secara potensi dapat dimanfaatkan manusia tetap saja jumlahnya (Daud Silalahi, 2003).

Kebutuhan air dapat dikategorikan dalam kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik ialah kebutuhan air yang digunakan pada keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan minum, memasak, mandi serta keperluan lainnya, sedangkan kebutuhan air non domestik digunakan pada kegiatan komersil seperti industri, perkantoran, maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, dan niaga.

Untuk merumuskan penggunaan air oleh masing-masing komponen digunakan asumsi-asumsi atau pendekatan-pendekatan berdasarkan kategori wilayah seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Kebutuhan Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Wilayah

No	Kategori Wilayah Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pemakaian Air (liter/orang/hari)
1	Metropolitan	>2.000.000	> 210
2	Metropolitan	1.000.000 – 2.000.000	150 – 170
3	Besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
4	Besar	100.000 – 500.000	100 – 150
5	Sedang	20.000 – 100.000	90 – 100
6	Kecil	3000 – 20.000	60 – 100

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU dalam Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas. 2006.

Tabel 2.2 Kebutuhan Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Jenis Bangunan

No	Kategori Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	liter/orang/hari
2	Rumah Susun	100	liter/orang/hari
3	Asrama	120	liter/orang/hari
4	Rumah Sakit	500	liter/tempat tidur/hari
5	Sekolah Dasar	40	liter/orang/hari
6	SLTP/SMP	50	liter/orang/hari
7	SMA/SMK	80	liter/orang/hari
8	Ruko	100	liter/orang/hari
9	Kantor/Pabrik	50	liter/orang/hari
10	Toserba, Toko Pengecer	5	liter/m ²
11	Restoran	15	liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	liter/kamar/hari
13	Hotel Melati/Penginapan	150	liter/kamar/hari
14	Gd. Bioskop/Pertunjukan	10	liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	liter/kursi
16	Stasiun, Teminal	3	liter/orang
17	Peribadatan	5	liter/orang

Sumber : SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plambing

2.2 Ketersediaan Air minum

Air merupakan kebutuhan manusia sehingga ketersediaan air sangatlah penting. Semakin banyak kebutuhan maka air yang dibutuhkanpun semakin banyak oleh karena itu ketersediaan air merupakan salah satu keharusan. Air minum merupakan air yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, pada saat ini ketersediaan air minum dapat didapatkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) ataupun sumur. PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air minum yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif daerah. Sumur yang digunakan masyarakat biasanya adalah air tanah dangkal dimana kedalaman yang digunakan biasanya 9-15 m

Ketersediaan air tidak hanya ada pada PDAM atau sumur saja menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air “sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara”. Akuifer adalah lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air. Ketersediaan air yang melimpah tidak jarang membuat manusia lupa bahwa air dapat habis, oleh karena itu diperlukan manajemen dalam penggunaan air khususnya air minum agar air minum dapat terus tersedia

2.4 Perhitungan Kebutuhan Air minum

Dalam perhitungannya, kebutuhan air minum didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi dua yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum. Setelah menghitung kedua rumus tersebut maka akan diketahui jumlah kebutuhan air minum total.

2.4.1 Rumus Kebutuhan Air Rata-Rata Harian (Q_{rh})

Kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata, kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi dua yaitu kebutuhan air rata-rata harian

(Qrh) dan kebutuhan harian maksimum. Berikut adalah rumus rata-rata harian :

$$Q_{rh} = Q_{domestik} + Q_{non\ domestik} + Q_{kebocoran} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

Qrh = kebutuhan air rata-rata harian

Q domestik = kebutuhan air domestik

Q non domestik = kebutuhan air non domestik

Q kebocoran = kehilangan air

2.4.2 Rumus Perhitungan Kebutuhan Air Harian Maksimum

Kebutuhan air harian maksimum (Qhm) adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada suatu hari. Berikut adalah rumus perhitungan kebutuhan air harian maksimum :

$$Q_{hm} = Q_{rh} \times F_{hm} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

Fhm = Faktor kebutuhan harian maksimum (1,05-1,15)

Qrh = Kebutuhan air rata-rata harian

Qhm = Kebutuhan air harian maksimum

2.4.3 Rumus Perhitungan Kebutuhan Air Jam Maksimum (Qjm)

Kebutuhan Air Jam Maksimum yaitu banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada jam tertentu pada kondisi kebutuhan hari maksimum. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan air jam maksimum adalah :

$$Q_{jm} = f_{jm} \times Q_{hm} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan:

Qjm = Kebutuhan air jam maksimum (L/Jam)

fjm = Faktor jam maksimum (1,5 - 2)

Q_{hm} = Kebutuhan air harian maksimum

2.4.4 Rumus Kebutuhan Air Untuk Kebocoran

$$Q_{keh.} = 20\% * Q \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

Q_{keh} = kehilangan air

Q = Debit yang mengalir

Ditinjau dari faktor penyebabnya, kebocoran pada sistem distribusi ini dibagi menjadi dua yaitu, kebocoran karena faktor teknis dan faktor non teknis seperti pencurian air.

2.5 Analisis Hidrolika dalam Distribusi Air minum

2.5.1 Hukum Bernoulli

Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$E_{tot} = Z + \frac{p}{\gamma_w} + \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana:

$\frac{p}{\gamma_w}$ = tinggi Tekan (m)

$\frac{V^2}{2g}$ = tinggi energi (m)

Z = elevasi (m)

2.5.2 Kehilangan tekanan (headloss)

Dalam suatu jaringan pipa dibagi menjadi 2 macam kehilangan tekanan, yaitu:

1. Kehilangan Tinggi Tekan Mayor

Persamaan yang sering digunakan dalam menghitung besarnya tinggi tekan mayor ini adalah persamaan Hazen Williams, sebagai berikut:

$$Q = 0,2785 \times C_{hw} \times D^{2,63} \times S^{0,54} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$S = H_f / L \dots\dots\dots(2.7)$$

Persamaan kehilangan tekanan dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_f = \left[\frac{Q}{0.2785 \times C_{hw} \times D^{2.63}} \right]^{1.85} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

H_f = Kehilangan tekanan akibat friksi (m)

Q = Debit aliran (m³/detik)

L = Panjang pipa (m)

C_{hw} = Koefisien kekasaran Hazen Williams

D = Diameter pipa (m)

2. Kehilangan tinggi tekan minor

Macam-macam contoh kehilangan tinggi tekan minor sebagai berikut:

- a) Kehilangan tinggi tekan akibat pelebaran pipa
- b) Kehilangan tinggi tekan akibat penyempitan mendadak pada pipa
- c) Kehilangan tinggi tekan akibat mulut pipa
- d) Kehilangan tinggi tekan akibat belokan pada pipa
- e) Kehilangan tinggi tekan akibat sambungan dan katup pipa

Secara umum kehilangan tekan minor ditampilkan pada persamaan 2.9

$$H_f = K \times \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

H_f = Kehilangan tekan minor (m)

K = Koefisien karakteristik pipa

V = Kecepatan (m/detik)

g = Nilai faktor gravitasi (m/detik)

2.6 Penggunaan Alat Ukur Auto Level atau Waterpass

Auto level adalah alat ukur penyipat datar secara optik dan lebih dikenal dengan alat waterpass. Spesifikasi alat ini dipergunakan untuk mengukur beda tinggi antara titik-titik saling berdekatan. Beda tinggi tersebut ditentukan dengan garis visir (sumbu teropong) horizontal yang ditunjukkan ke rambu-rambu ukur yang berdiri vertikal.

2.6.1 Metode Pengukuran

Metode pengukuran beda elevasi menggunakan waterpass dibagi menjadi 3 macam, yaitu:

1. Waterpass ditempatkan pada salah satu titik (metode 1)



Gambar 2.1 Waterpassing Metode 1 (Purworaharjo Umaryono, 1986)

Beda tinggi dihitung menggunakan persamaan 2.16.

$$\Delta H = Ta - Bt$$

Keterangan :

ΔH = Beda tinggi (m)

Ta = Tinggi alat (m)

Bt = Benang tengah (m)

2. Waterpass ditempatkan diantara 2 (dua) titik.



Gambar 2.2 Waterpassing Metode 2 (Purworaharjo Umaryono, 1986)

$$\Delta H = Btb - Btm$$

Keterangan :

ΔH = Beda tinggi (m)

Btb = Bacaan benang tengah rambu belakang (m)

Btm = Bacaan benang tengah rambu muka (m)

3. Waterpass ditempatkan di luar garis antara 2 (dua) titik.



Gambar 2.3 Waterpassing Metode (Purworaharjo Umaryono, 1986)

$$\Delta H = Btb - Btm$$

Keterangan :

ΔH = Beda tinggi (m)

Btb = Bacaan benang tengah rambu belakang (m)

Btm = Bacaan benang tengah rambu muka (m)

Untuk menghitung jarak (D) antara dua titik tersebut di atas menggunakan persamaan 2.10

$$D = (Ba - Bb) \times 100 \dots \dots \dots (2.10)$$

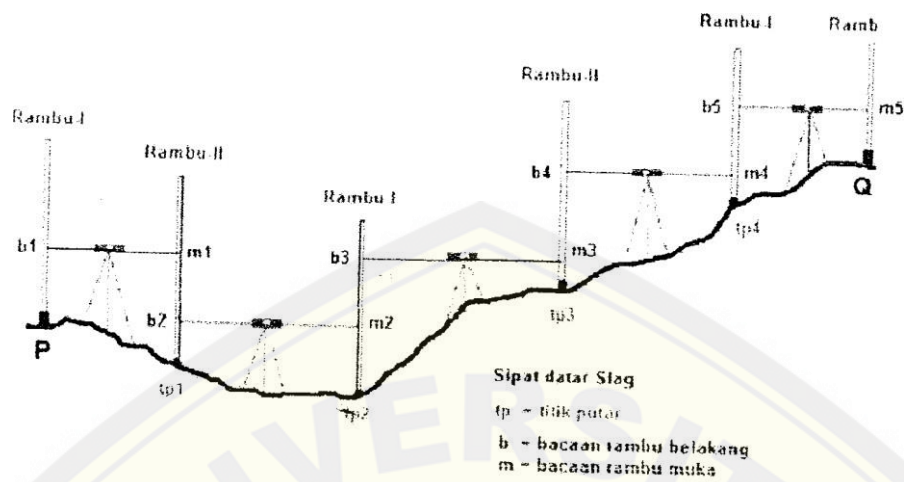
Dimana :

D = Jarak (m)

Ba = Bacaan rambu muka (m)

Bb = Bacaan rambu belakang (m)

Apabila jarak antara dua titik yang diukur beda tingginya relatif jauh (lihat gambar 2.4), maka menggunakan metode berantai karena pengukurannya tidak bisa dilakukan dengan sekali berdiri alat dan menggunakan titik-tik bantu diantara 2 titik yang sudah ada.



Gambar 2.4 Waterpassing Metode Berantai (Purworaharjo Umaryono, 1986)

Keterangan:

tp = Titik putar

b = Bacaan rambu belakang (m)

m = Bacaan rambu muka (m)

Beda tinggi waterpassing berantai adalah kumulatif dari beda tinggi setiap slag, yaitu:

$$\Delta H_1 = b_1 - m_1$$

$$\Delta H_2 = b_2 - m_2 \text{ dst.}$$

$$\Delta H_{\sum i} = \sum \Delta H = \sum b - \sum m \text{ Dimana,}$$

$\sum b$ = Jumlah pembacaan rambu belakang

$\sum m$ = Jumlah pembacaan rambu muka

$\sum \Delta H$ = Beda tinggi setiap slag.

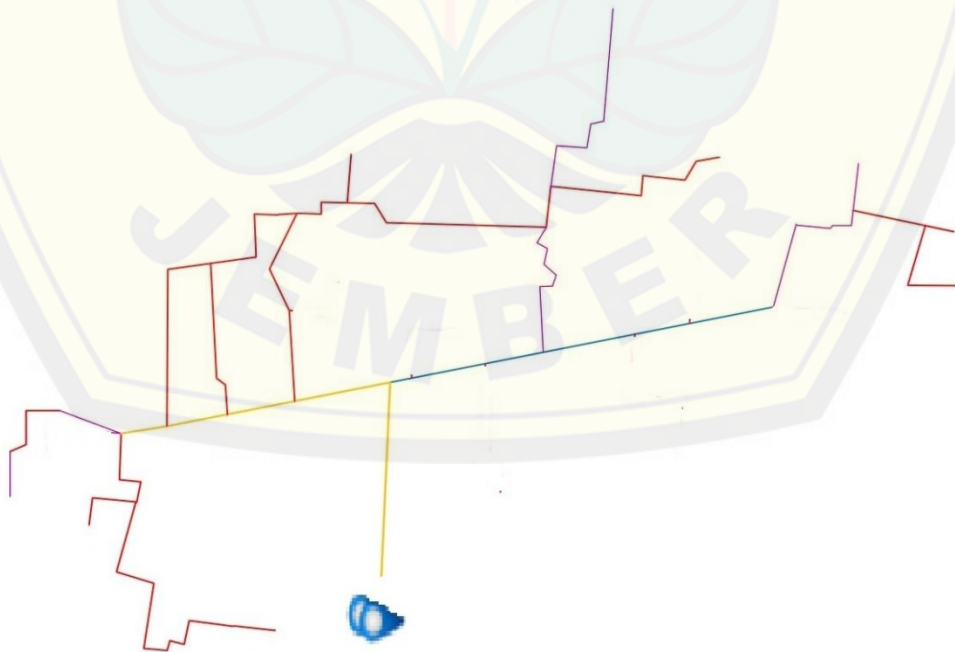
BAB 3.METODOLOGI PENELITIAN.

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang dengan luas 92,33 km². Berikut Gambar 3.1 Lokasi Penelitian dan Gambar 3.2 Peta jaringan distribus Air Bersih Kecamatan Kedungjajang



Gambar 3.1Lokasi Penelitian Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang



Gambar 3.2 Peta Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Kedungjajang Kabupaten Lumajang

3.3 Alur Penelitian

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk mempermudah proses penelitian, seperti: pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka yang dimaksud bertujuan untuk memberikan gambaran dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis maupun penyusunan Laporan Proyek Akhir.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi *existing* lokasi di tempat pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan hasil penelitian.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data yang diambil langsung dari lapangan, dalam hal ini adalah data elevasi junction yang diperoleh dari hasil survey menggunakan alat ukur auto level atau waterpass.

2. Data Sekunder

Data yang diambil dari sumber yang ada atau instansi terkait, seperti Kecamatan Kedungjajang dan PDAM Lumajang, seperti :

- a. Data sumber air baku (PDAM Kabupaten Lumajang).
- b. Data jumlah pelanggan PDAM Kecamatan Kedungjajang.
- c. Peta Kecamatan Kedungjajang.
- d. Data teknis sistem jaringan perpipaan air bersih di daerah penelitian.
- e. Peta Jaringan Perpipaan Kecamatan Kedungjajang.

3.3.3 Pengolahan Data dengan Program EPANET 2.0

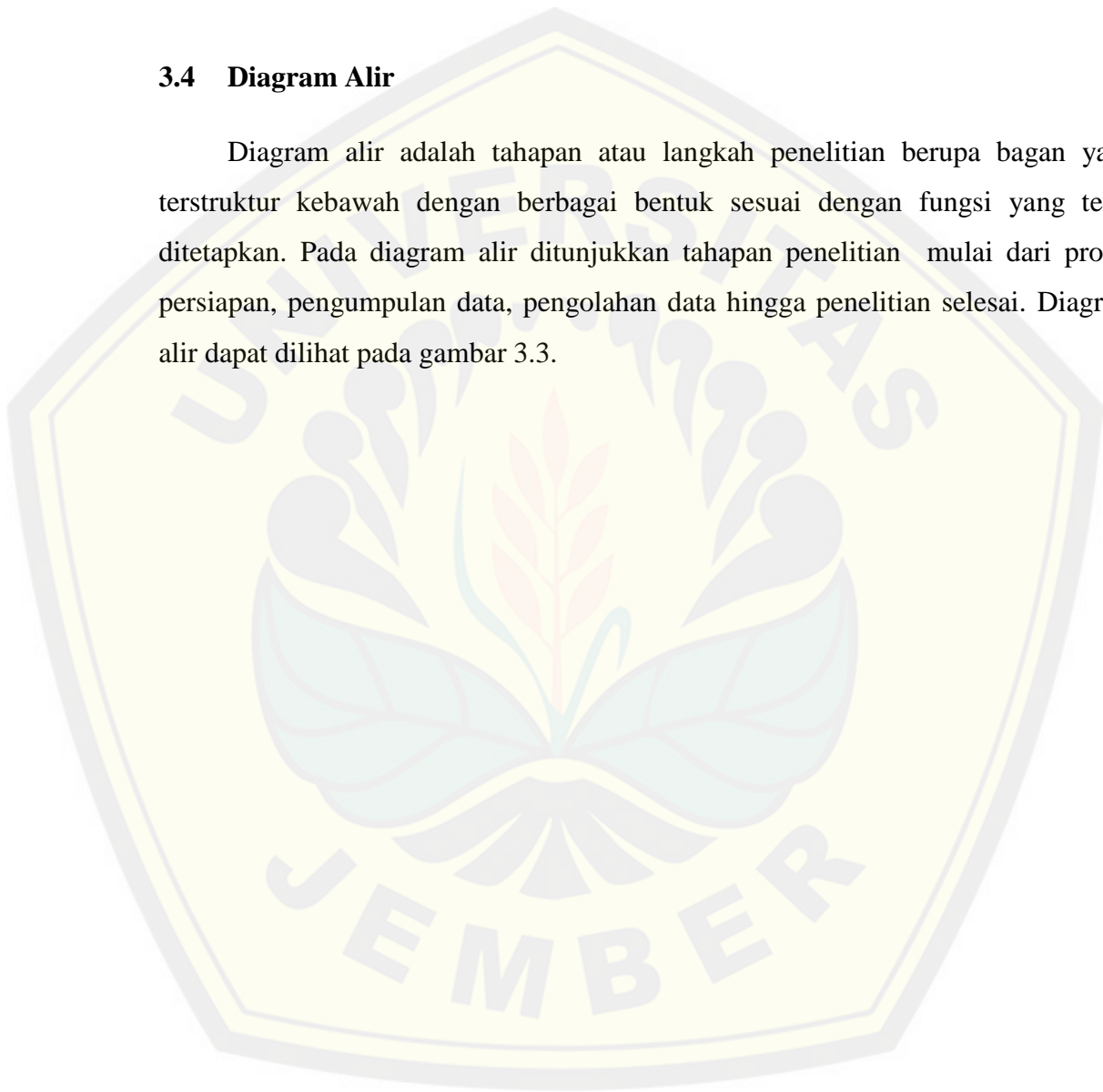
Berikut adalah langkah-langkah pengolahan data:

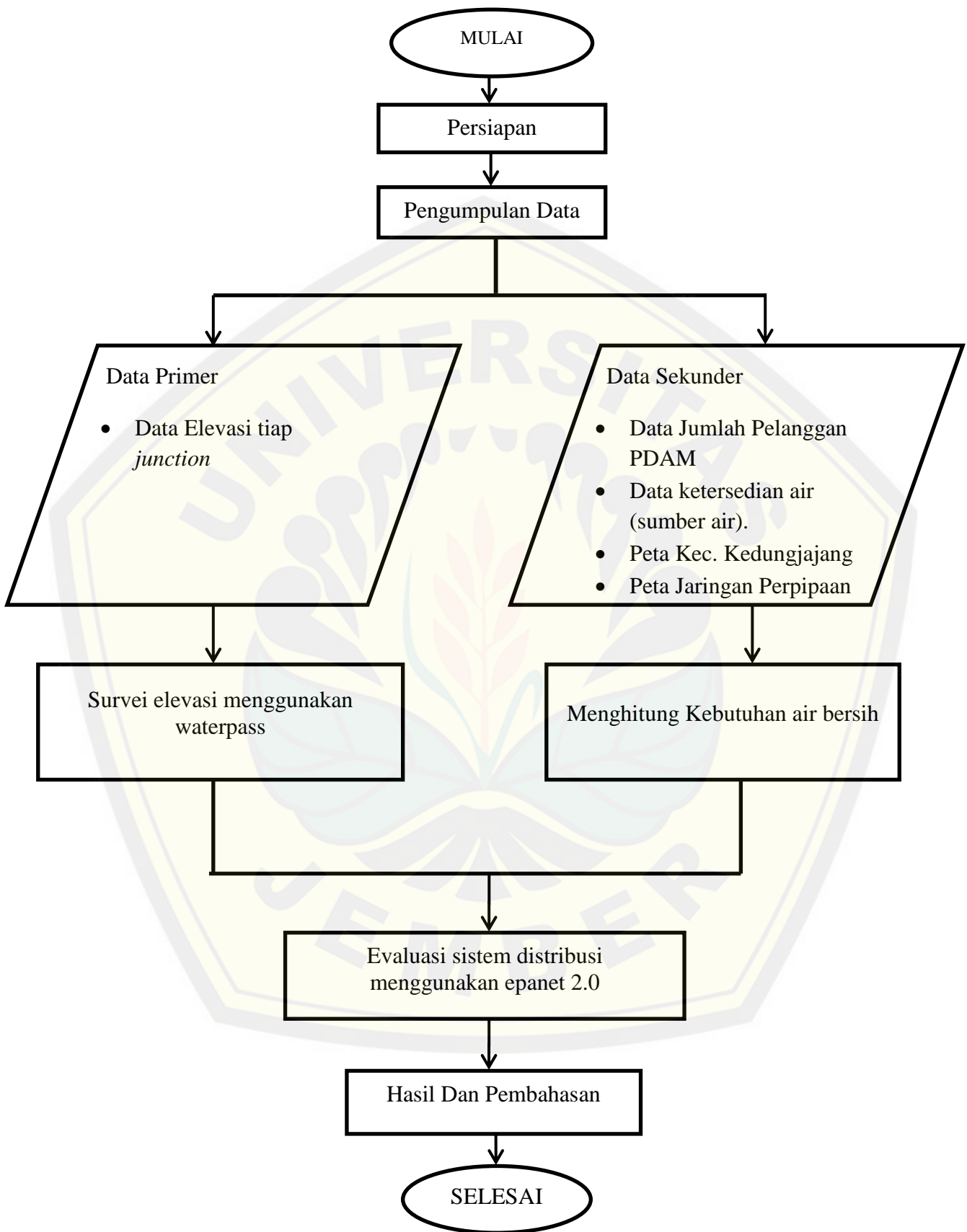
1. Mengumpulkan data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini.

2. Menghitung debit jam puncak dan membandingkan dengan ketersediaan air (sumber air).
3. Mengevaluasi diameter pipa eksisting yang digunakan.
4. Memodelkan jaringan perpipaan air bersih menggunakan program EPANET 2.0.
5. Menarik kesimpulan.

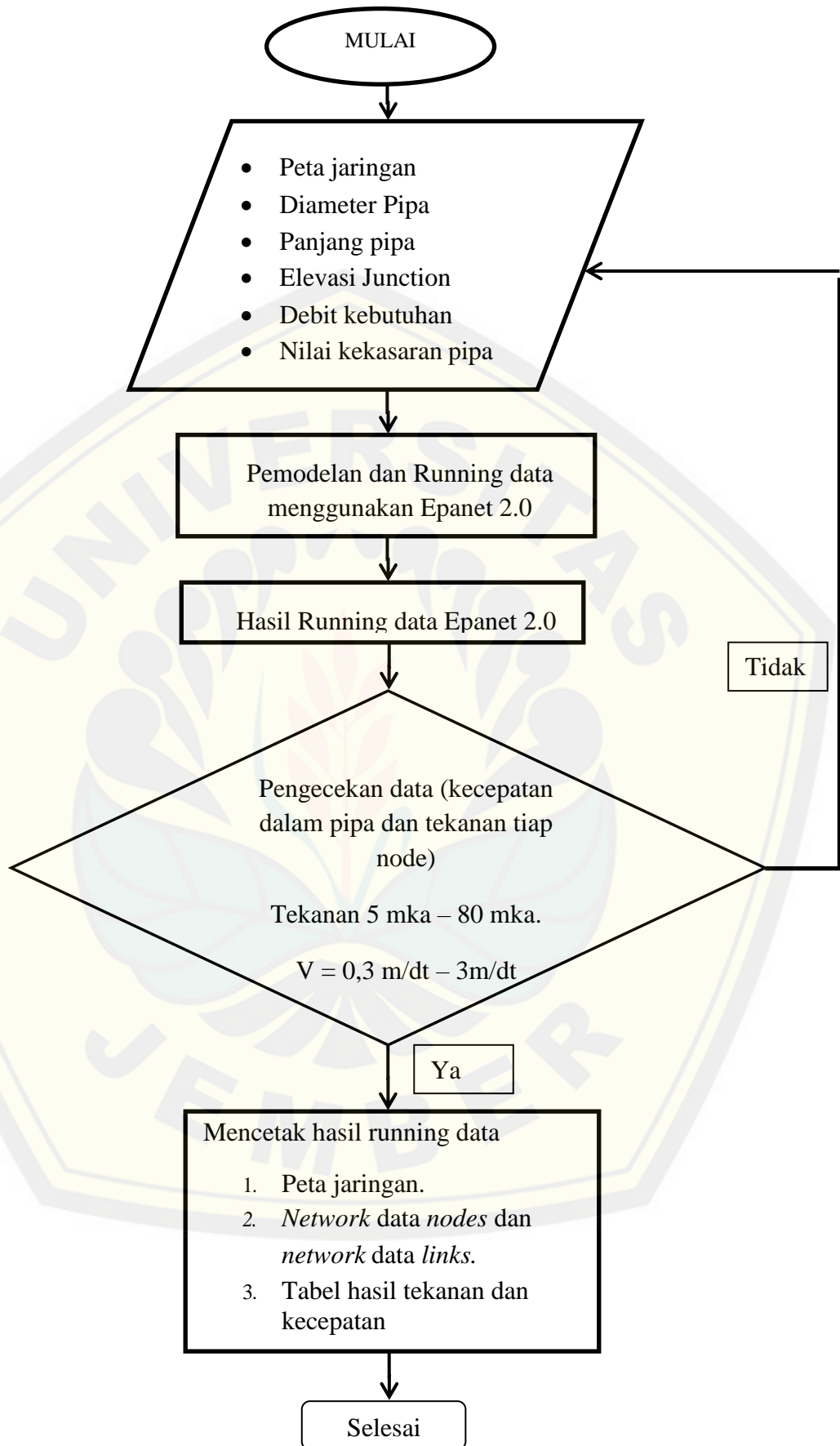
3.4 Diagram Alir

Diagram alir adalah tahapan atau langkah penelitian berupa bagan yang terstruktur kebawah dengan berbagai bentuk sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan. Pada diagram alir ditunjukkan tahapan penelitian mulai dari proses persiapan, pengumpulan data, pengolahan data hingga penelitian selesai. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.3.





Gambar 3.3 Diagram alir pada pengerjaan proyek akhir.



Gambar 3.4 Diagram alir epanet 2.0.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Perhitungan Running menggunakan Epanet 2.0 terdapat tekanan minimal pada junction 61 dan 62 dengan nilai 4,4 mka dan 0,6 mka dimana tekanan tersebut tidak memenuhi Permen Pu tahun 2007 (minimal 5mka atau 0,5 atm). Untuk itu dibutuhkan penyelesaian agar tekanan minimal dapat sesuai dengan Permen PU tahun 2007.

1. Dilakukan perubahan diameter beberapa pipa diantaranya 56,57,58,59 dengan diameter 50,8 mm menjadi 76,2 mm. Setelah dirubah hasil perhitungan pada junction 61 dan 62 telah memenuhi dengan nilai 11,67 mka dan 7,3 mka.
2. Penambahan elevasi pada reservoir sebesar 5 m. Setelah dirubah hasil perhitungan pada junction 61 dan 62 menjadi 9,40 mka dan 5,06 mka.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian berikutnya sebagai berikut:

1. Evaluasi jaringan sistem distribusi air bersih disertai data kalibrasi untuk mendapat hasil perhitungan yang mendekati keadaan sebenarnya dilapangan.
2. Evaluasi jaringan sistem distribusi air bersih dapat menggunakan program EpanetZ, Watercad dan Waternet.

DAFTAR PUSTAKA

- Adioetomo SM dan Samosir OB. 2010. *Dasar-dasar Demografi edisi 2*. Jakarta : Penerbit Salemba Empat
- Daud Silalahi, *Pengaturan Hukum Sumber Daya Air Dan Lingkungan Hidup di Indonesia, 2003*.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2007. *Pedoman Pengolaan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan*. 2006. Dep. PU dalam Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas. 2006.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air*, Jakarta.
- Purworaharjo U. 1986. *Ilmu ukur tanah seri C*. Teknik Geodesi ITB, Bandung.
- SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plambing.
- SNI 6773:2008 Tentang Spesifikasi Unit paket Instalasi Pengolahan Air
- Wijanarko A. 2009. *Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Unit Kedawung PDAM Sragen* [skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret

B. Perhitungan Elevasi Menggunakan Waterpass

Tabel B1 Perhitungan Elevasi Menggunakan Waterpass

Bacaan Rambu						
Belakang	BT	Depan	BT	Jarak (m)	Beda Tinggi	Elevasi
TA 1	1,43	2	1,75	130	-0,32	-0,32
2	0,35	3	2	90,5	-1,65	-1,97
3	0,8	4	1,5	145	-0,7	-2,67
4	1,3	5	2,2	80	-0,9	-3,57
5	1,25	6	1,8	140	-0,55	-4,12
6	1,55	7	2,2	55	-0,65	-4,77
7	1,75	8	1,45	73	0,3	-4,47
8	1,65	9	1,8	87	-0,15	-4,62
9	1,5	TA2	1,7	70,6	-0,2	-4,82
TA2	1,8	TA3	1,6	115	0,2	-4,62
TA3	1,65	1	1,81	175,5	-0,16	-4,78
1	1,45	2	1,8	70	-0,35	-5,13
TA3	1,3	1	2,4	175	-1,1	-5,72
1	1,55	TA4	1,76	90,5	-0,21	-5,93
TA4	1,2	1	2,4	130,7	-1,2	-7,13
1	1,3	2	1,9	125	-0,6	-7,73
2	1,43	3	1,62	33,2	-0,19	-7,92
3	1,66	4	1,75	41,2	-0,09	-8,01
TA4	1,8	TA5	1,55	187,4	0,25	-5,68
TA5	1,7	1	1,66	166,7	0,04	-5,64
1	1,94	TA6	1,68	138,3	0,26	-5,38
TA6	1,88	1	1,72	126,5	0,16	-5,22
1	1,76	2	1,87	155,7	-0,11	-5,33
2	1,67	3	1,77	132	-0,1	-5,43
TA6	1,82	TA7	1,64	105	0,18	-5,2
TA7	1,78	1	1,66	112,3	0,12	-5,08
TA7	1,65	TA8	1,78	215,3	-0,13	-5,21
TA8	1,92	1	1,46	131,7	0,46	-4,75
TA8	1,8	2	1,52	156,2	0,28	-4,93
2	1,23	3	2,3	92,1	-1,07	-6
3	1,34	4	2,1	23,5	-0,76	-6,76
4	1,51	TA9	1,78	45	-0,27	-7,03
TA9	2,1	1	1,56	187	0,54	-6,49
TA9	2,3	TA10	1,44	220,6	0,86	-5,63
TA10	2,1	1	1,65	95	0,45	-5,18
TA10	2,32	2	1,34	171,2	0,98	-4,65

Lanjutan Tabel B1

Bacaan Rambu						
Belakang	BT	Depan	BT	Jarak (m)	Beda Tinggi	Elevasi
2	1,87	3	1,34	114,5	0,53	-4,12
TA5	1,56	2	1,34	225	0,22	-11,85
2	1,62	3	1,68	20	-0,06	-11,91
3	1,71	4	1,65	18,7	0,06	-11,85
4	1,62	5	1,77	22,6	-0,15	-12
5	1,58	6	1,76	25,4	-0,18	-12,18
6	1,66	7	1,58	23,4	0,08	-12,1
TA11	1,61	TA12	1,82	82,1	-0,21	-12,31
TA12	1,21	1	2,32	91,2	-1,11	-13,42
1	1,34	2	2,12	103	-0,78	-14,2
2	1,44	3	1,98	45	-0,54	-14,74
3	1,36	4	2,12	146	-0,76	-15,5
4	1,48	5	2,21	37	-0,73	-16,23
5	1,65	6	1,96	44	-0,31	-16,54
TA12	1,76	7	1,81	110	-0,05	-12,36
7	1,34	8	2,43	98	-1,09	-13,45
8	1,26	9	2,22	89,7	-0,96	-14,41
9	1,52	10	1,87	33,3	-0,35	-14,76
10	1,44	11	2,47	135,4	-1,03	-15,79
11	1,22	12	2,12	156,2	-0,9	-16,69
TA2	1,33	1	2,42	152	-1,09	-13,77
1	1,44	TA16	1,88	161	-0,44	-14,21
TA16	1,32	1	2,38	102,2	-1,06	-15,27
1	1,54	TA15	1,98	134	-0,44	-15,71
TA15	1,88	1	1,46	112	0,42	-15,29
1	1,96	2	1,34	84,4	0,62	-14,67
TA15	1,92	3	1,32	144	0,6	-15,11
3	1,12	4	2,34	86,4	-1,22	-16,33
4	1,43	TA14	1,88	92,2	-0,45	-16,78
TA14	1,55	1	1,65	56,3	-0,1	-16,88
1	1,68	2	1,46	32,3	0,22	-16,66
2	1,76	TA13	1,48	46,6	0,28	-16,38
TA13	2,32	1	1,44	115,5	0,88	-15,5
TA13	1,43	2	1,68	68,4	-0,25	-16,63
2	1,36	3	1,76	56,7	-0,4	-17,03
3	2,32	4	1,22	111,2	1,1	-15,93
4	2,22	5	1,24	146,6	0,98	-14,95
5	2,04	6	1,3	116,1	0,74	-14,21
TA16	1,21	2	2,23	92,5	-1,02	-15,23

Lanjutan Tabel A1

	Bacaan Rambu		BT	Jarak (m)	Beda Tinggi	Elevasi	
	Belakang	Depan					
	2	1,44	TA17	1,86	110,5	-0,42	-7,79
TA17		1,67	1	1,43	56,1	0,24	-7,55
	1	1,78	2	1,46	32	0,32	-7,23
	2	1,2	3	2,33	110,3	-1,13	-8,36
	3	1,33	4	2,36	124	-1,03	-9,39
	4	1,88	TA18	1,46	86,6	0,42	-8,97
TA18		1,77	1	1,56	178	0,21	-8,76
	2	1,98	3	1,34	130,6	0,64	-8,12
TA17		1,22	8	2,28	105,5	-1,06	-8,85
	8	1,48	TA19	1,96	76,2	-0,48	-9,33
TA19		1,2	1	2,4	140,4	-1,2	-10,53
	1	1,12	2	2,23	165,7	-1,11	-11,64
	2	1,24	3	2,28	156,2	-1,04	-12,68
	3	1,34	4	1,88	121,1	-0,54	-13,22
TA19		1,2	TA20	1,94	144,4	-0,74	-10,07
TA20		1,02	1	2,3	176,7	-1,28	-11,35
	1	1,46	2	1,88	46,6	-0,42	-11,77
TA20		1,2	TA21	2,12	155,3	-0,92	-10,99
TA21		1,4	1	2,08	106,6	-0,68	-11,67
	1	1,55	2	2,21	110,8	-0,66	-12,33
	2	1,56	3	1,78	47,7	-0,22	-12,55
	3	1,2	4	2,3	121,5	-1,1	-13,65
TA20		1,02	1	2,42	138,8	-1,4	-11,47
	1	1,4	2	2	42	-0,6	-12,07
	2	1,48	TA22	1,77	40,7	-0,29	-12,36
TA22		1,2	1	2,12	110,5	-0,92	-13,28
	1	1,45	2	1,98	82	-0,53	-13,81
TA22		1,08	3	2,2	98,8	-1,12	-13,48
	3	1,22	4	2,16	118	-0,94	-14,42
	4	1,16	5	2,44	127,2	-1,28	-15,7
	5	1,44	6	1,98	76,3	-0,54	-16,24
	6	1,36	7	1,78	82,2	-0,42	-16,66
	7	1,5	8	1,62	22,4	-0,12	-16,78
	8	1,52	9	1,6	33,5	-0,08	-16,86
	9	1,42	10	1,65	47,2	-0,23	-17,09
	10	1,55	11	1,72	88,1	-0,17	-17,26
	11	1,53	12	1,96	102	-0,43	-17,69

Sumber : Hasil Survei Waterpass 2019.

C. Data Cakupan Pelayanan Air minum

Tabel C1. Cakupan Pelayanan Air minum

Tapin g ⁽¹⁾	Debit Terpakai (L/S) ⁽²⁾	Kehilangan Air ⁽³⁾	Kebutuhan Rata-Rata ⁽⁴⁾	Kebutuhan air jam puncak (L/S) ⁽⁵⁾
T1	2,00	0,40	2,40	3,03
T2	0,29	0,06	0,34	0,43
T3	1,00	0,20	1,20	1,51
T4	4,58	0,92	5,50	6,92
T5	2,15	0,43	2,58	3,25
T6	1,86	0,37	2,23	2,81
T7	2,00	0,40	2,40	3,03
T8	0,29	0,06	0,34	0,43
T9	0,14	0,03	0,17	0,22

Sumber : Hasil Perhitungan 2019.

Keterangan : (1) Taping (Cakupan Pelayanan Air minum)

(2) Debit Terpakai

(3) Kolom 2 dikali 20%

(4) Kolom 3 + kolom 4

(5) Kolom 4 dikali 1,26

D.Dokumentasi Penelitian



Gambar D.1 Persiapan Alat Waterpass



Gambar D.2 Persiapan Alat Waterpass



Gambar D.3 Pengukuran Alat Waterpass



Gambar D.4 Pengukuran Alat Waterpass



Gambar D.5 Mata Air Sumbertopo



Gambar D.6 Mata Air Sumbertopo



Gambar D.7 Meter Air Sumbertopo

