

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah atas kelimpahan rahmat dan karunia-Nya, shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemimpin umat terdahulu hingga hari akhir.

Adapun judul Tugas Akhir ini adalah “ANALISIS SISTEM HIDROLIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA GALUH CIAMIS UNIT PELAYANAN CABANG KAWALI” dengan maksud dan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademi Sarjana Strata-1 (S1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan bekal berupa do'a dan dukungan sepenuhnya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Aripin selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Bapak H. Asep Kurnia Hidayat, Ir., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi dan Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
4. Bapak Pengki Irawan, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
5. Ibu Novia Komala Sari, S.Pd., M.T. selaku penguji dalam Sidang Tugas Akhir.

6. Bapak Agus Widodo, Ir., M.M. selaku Dosen Wali yang telah membina selama penulis melaksanakan perkuliahan.
7. Seluruh jajaran dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Seluruh jajaran SBAP Fakultas Teknik yang telah banyak membantu penulis dalam hal administrasi.
9. Kepala PDAM Tirta Galuh Ciamis beserta staf terkhusus untuk Bapak Hasan yang telah memberikan izin penelitian, data penelitian dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2015, para adik tingkat, para kakak tingkat dan alumni Teknik Sipil Universitas Siliwangi yang selalu memberikan semangat, dorongan, bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Untuk itulah, kritik yang sifatnya mendidik dan dukungan yang membangun, senantiasa penulis terima dengan lapang dada, semoga dikemudian hari Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membacanya.

Tasikmalaya, Mei 2022

Rizky Kurnia Shandy

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Kebutuhan Air Bersih .....	7
2.2.1 Air Bersih.....	8
2.2.2 Sistem Penyediaan Air Bersih .....	10
2.2.3 Jumlah Kebutuhan Air Bersih.....	12
2.2.4 Fluktuasi Kebutuhan Air.....	14
2.2.5 Analisis Kebutuhan Air Bersih .....	15
2.2.6 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	16
2.3 Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih .....	19
2.3.1 Sistem Pengaliran Air Bersih.....	22

2.3.2	Hidraulika Aliran Jaringan Pipa Air Bersih.....	24
2.3.3	Komponen Jaringan Distribusi Air Bersih.....	26
2.3.4	Kriteria Jaringan Pipa Air Bersih.....	33
2.4	Kehilangan Tekanan Air.....	34
2.4.1	Kecepatan Aliran .....	34
2.4.2	Tekanan dan Tenaga .....	34
2.4.3	Kehilangan Tinggi Tekan .....	36
2.5	<i>WaterGEMS</i> .....	38
2.5.1	Pengertian <i>WaterGEMS</i> .....	38
2.5.2	Tahapan-tahapan Penggunaan Aplikasi <i>WaterGEMS</i> .....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>47</b>
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	47
3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	50
3.3	Analisis Data.....	50
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>57</b>
4.1	Analisis Kebutuhan Air Bersih.....	57
4.1.1	Proyeksi Pelanggan.....	59
4.1.2	Data Produksi dan Distribusi .....	69
4.1.3	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	70
4.2	Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih.....	75
4.2.1	Menggambar Komponen Jaringan Distribusi Air Bersih .....	76

4.2.2	Memasukkan Data Komponen Jaringan Distribusi Air Bersih	79
4.2.3	Proses Simulasi Jaringan Pipa .....	90
4.2.4	Hasil Analisis .....	92
4.3	Analisis Kehilangan Tinggi Tekan Akibat Gesekan .....	138
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>142</b>
5.1	Kesimpulan .....	142
5.2	Saran	144
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>146</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Perencanaan Air Bersih berdasarkan SNI tahun 1997.....	12
Tabel 2.2 Kriteria Jaringan Pipa.....	33
Tabel 2.3 Nilai Kekasaran Pipa.....	38
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan PDAM Tirta Galuh Ciamis Cabang Kawali Tahun 2012-2019 .....	57
Tabel 4.2 Persentase Pertumbuhan Pelanggan PDAM Tirta Galuh Ciamis Cabang Kawali .....	58
Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dengan Metode Geometrik.....	59
Tabel 4.4 Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dengan Metode Eksponensial.....	61
Tabel 4.5 Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dengan Metode Aritmatik .....	62
Tabel 4.6 Rekap Proyeksi Pelanggan Cabang Kawali Tahun 2012-2019 .....	63
Tabel 4.7 Perhitungan Standar Deviasi pada Metode Geometrik.....	65
Tabel 4.8 Perhitungan Standar Deviasi pada Metode Eksponensial.....	66
Tabel 4.9 Perhitungan Standar Deviasi pada Metode Aritmatik.....	67
Tabel 4.10 Proyeksi Jumlah Pelanggan Tahun 2019-2025 .....	69
Tabel 4.11 Realisasi Data Air Bersih Tahun 2015-2019 .....	70
Tabel 4.12 Proyeksi Distribusi Air Bersih (m <sup>3</sup> /bulan) PDAM Tahun 2019-2025	70
Tabel 4.13 Proyeksi Air Bersih Terjual (m <sup>3</sup> /bulan) PDAM Tahun 2019-2025 ....	71
Tabel 4.14 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tahun 2020 – 2025.....	73
Tabel 4.15 Koefisien Tingkat Pemakaian Air di PDAM Tirta Galuh Ciamis .....	85
Tabel 4.16 Perbaikan Komponen Pipa.....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi .....	22
Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Pemompaan .....	23
Gambar 2.3 Sistem Pengaliran Gabungan .....	23
Gambar 2.4 Tabung Aliran untuk Menurunkan Persamaan Kontinuitas .....	25
Gambar 2.5 Persamaan Kontinuitas Pada Pipa Bercabang .....	26
Gambar 2.6 Garis Tenaga dan Tekanan pada Zat Cair Ideal .....	35
Gambar 2.7 Penurunan Rumus Bernoulli .....	35
Gambar 2.8 Diagram <i>Moody</i> .....	37
Gambar 2.9 <i>Welcome Dialog</i> .....	39
Gambar 2.10 Pengaturan Satuan ( <i>units</i> ) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	40
Gambar 2.11 Pengaturan Penggambaran ( <i>Drawing</i> ) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	40
Gambar 2.12 <i>Layout Jaringan</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	41
Gambar 2.13 <i>Dialog Box</i> pada Elemen <i>Reservoir</i> .....	42
Gambar 2.14 <i>Dialog Box Pump Definition</i> .....	43
Gambar 2.15 <i>Dialog Box</i> pada Elemen <i>Junction</i> .....	44
Gambar 2.16 <i>Input Data Demand Collection</i> .....	45
Gambar 2.17 <i>Dialog Box</i> pada Elemen <i>Pipe</i> .....	46
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Ciamis .....	48
Gambar 3.2 IPA PDAM Tirta Galuh Ciamis Cabang Kawali .....	49
Gambar 3.3 Skematik Jaringan PDAM Tirta Galuh Ciamis Cabang Kawali .....	49
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian .....	52
Gambar 3.5 Diagram Alir Aplikasi <i>WaterGEMS</i> .....	55
Gambar 3.6 Diagram Alir Analisis Data.....	56

Gambar 4.1 Grafik Jumlah Pelanggan PDAM Tirta Galuh Ciamis Cabang Kawali Tahun 2012-2019 .....	58
Gambar 4.2 Grafik Proyeksi Jumlah Pelanggan dengan Metode Geometrik .....	60
Gambar 4.3 Grafik Proyeksi Jumlah Pelanggan dengan Metode Eksponensial ...	61
Gambar 4.4 Grafik Proyeksi Jumlah Pelanggan dengan Metode Aritmatik .....	63
Gambar 4.5 Grafik Proyeksi Pelanggan Cabang Kawali Tahun 2012-2019 .....	64
Gambar 4.6 Grafik Proyeksi Jumlah Pelanggan Tahun 2019-2025.....	69
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kebutuhan Air Bersih .....	75
Gambar 4.8 Tampilan Jaringan Pipa Cabang Kawali pada <i>AutoCAD</i> 2007 .....	76
Gambar 4.9 <i>Units</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	77
Gambar 4.10 Hasil Penggambaran Pipa dan <i>Junction</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	77
Gambar 4.11 Ikon Komponen <i>Reservoir</i> (R-1) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	78
Gambar 4.12 Ikon Komponen Pompa (PMP-1) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	78
Gambar 4.13 Ikon Komponen <i>Tank</i> (T-1) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	79
Gambar 4.14 Data Komponen Pipa dalam <i>WaterGEMS</i> .....	80
Gambar 4.15 Data Komponen <i>Junction</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	81
Gambar 4.16 Debit Tiap <i>Node Junction</i> pada <i>Demand Collection</i> .....	82
Gambar 4.17 Data <i>Patterns</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	86
Gambar 4.18 Data Komponen <i>Tank</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	86
Gambar 4.19 Data Komponen <i>Pump</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	88
Gambar 4.20 Data <i>Pump Definition</i> pada <i>Pump</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	89
Gambar 4.21 Data Komponen <i>Reservoir</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	90
Gambar 4.22 Mengatur Analisis dan Opsi Perhitungan dalam <i>WaterGEMS</i> .....	91
Gambar 4.23 Validasi Data ( <i>Validate</i> ) dalam <i>WaterGEMS</i> .....	92



Gambar 4.24 <i>Calculation Summary</i> Tahun 2020 dalam <i>WaterGEMS</i> .....	93
Gambar 4.25 <i>Calculation Summary</i> Tahun 2025 dalam <i>WaterGEMS</i> .....	93
Gambar 4.26 Grafik <i>Calculation Summary</i> pada Tahun 2020 dalam <i>WaterGEMS</i> .....	94
Gambar 4.27 Grafik <i>Calculation Summary</i> pada Tahun 2025 dalam <i>WaterGEMS</i> .....	94
Gambar 4.28 <i>Color Coding</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	95
Gambar 4.29 <i>Color Coding Velocity</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	95
Gambar 4.30 <i>Times</i> dalam <i>WaterGEMS</i> .....	96
Gambar 4.31 Hasil Analisis Kecepatan Pipa Pukul 07.00 WIB pada Tahun 2020 .....	97
Gambar 4.32 Hasil Analisis Kecepatan Pipa Pukul 07.00 WIB pada Tahun 2025 .....	98
Gambar 4.33 Grafik Fluktuasi Kecepatan Pipa pada Tahun 2020.....	99
Gambar 4.34 Grafik Fluktuasi Kecepatan Pipa pada Tahun 2025.....	100
Gambar 4.35 Hasil Analisis <i>Headloss Gradient</i> Pipa Pukul 07.00 WIB pada Tahun 2020.....	101
Gambar 4.36 Hasil Analisis <i>Headloss Gradient</i> Pipa Pukul 07.00 WIB pada Tahun 2025.....	102
Gambar 4.37 Grafik Fluktuasi <i>Headloss Gradient</i> Pipa pada Tahun 2020 .....	103
Gambar 4.38 Grafik Fluktuasi <i>Headloss Gradient</i> Pipa pada Tahun 2025 .....	104
Gambar 4.39 Hasil Analisis Tekanan Pipa Pukul 01.00 WIB pada Tahun 2020	105
Gambar 4.40 Hasil Analisis Tekanan Pipa Pukul 01.00 WIB pada Tahun 2025	106
Gambar 4.41 Grafik Fluktuasi Tekanan Pipa pada Tahun 2020.....	107

Gambar 4.42 Grafik Fluktuasi Tekanan Pipa pada Tahun 2025 .....	108
Gambar 4.43 Hasil Analisis Tekanan <i>Junction</i> Pukul 01.00 WIB pada Tahun 2020 .....	109
Gambar 4.44 Hasil Analisis Tekanan <i>Junction</i> Pukul 01.00 WIB pada Tahun 2025 .....	110
Gambar 4.45 Grafik Fluktuasi Tekanan <i>Junction</i> pada Tahun 2020 .....	111
Gambar 4.46 Grafik Fluktuasi Tekanan <i>Junction</i> pada Tahun 2025 .....	112
Gambar 4.47 Grafik Fluktuasi <i>Flow In Net Tank</i> Jatinegara dan Kawali pada Tahun 2020.....	113
Gambar 4.48 Grafik Fluktuasi <i>Flow In Net Tank</i> Jatinegara dan Kawali pada Tahun 2025.....	113
Gambar 4.49 Grafik Fluktuasi <i>Flow In Net Tank</i> Kawali pada Tahun 2020 .....	114
Gambar 4.50 Grafik Fluktuasi <i>Flow In Net Tank</i> Kawali pada Tahun 2025 .....	114
Gambar 4.51 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa <i>Reservoir</i> pada Tahun 2020.....	115
Gambar 4.52 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa <i>Reservoir</i> pada Tahun 2025.....	115
Gambar 4.53 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa Distribusi Jatinegara pada Tahun 2020 .....	116
Gambar 4.54 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa Distribusi Jatinegara pada Tahun 2025 .....	116
Gambar 4.55 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa Distribusi Kawali pada Tahun 2020 .....	117
Gambar 4.56 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa Distribusi Kawali pada Tahun 2025 .....	117
Gambar 4.57 Perbaikan Kapasitas Pompa .....	128

Gambar 4.58 Grafik Fluktuasi <i>Flow</i> Pompa <i>Reservoir</i> Optimal .....	128
Gambar 4.59 <i>Calculation Summary</i> Optimal.....	129
Gambar 4.60 Grafik <i>Calculation Summary</i> pada Tahun 2020 dalam <i>WaterGEMS</i> .....	129
Gambar 4.61 Kecepatan Pipa Pukul 07.00 WIB Kondisi Optimal .....	130
Gambar 4.62 Grafik Fluktuasi Kecepatan Pipa Optimal .....	131
Gambar 4.63 <i>Headloss Gradient</i> Pipa Optimal .....	132
Gambar 4.64 Grafik Fluktuasi <i>Headloss Gradient</i> Pipa Optimal .....	133
Gambar 4.65 Tekanan Pipa Pukul 01.00 WIB Optimal.....	134
Gambar 4.66 Grafik Fluktuasi Tekanan Pipa Optimal.....	135
Gambar 4.67 Tekanan <i>Junction</i> Pukul 01.00 WIB Optimal .....	136
Gambar 4.68 Grafik Fluktuasi Tekanan <i>Junction</i> Optimal.....	137

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kebutuhan Air Tiap Node *Junction*
- Lampiran 2 Tabel *Output* Pipa Hasil Analisis *WaterGEMS*
- Lampiran 3 Tabel *Output Junction* Hasil Analisis *WaterGEMS*
- Lampiran 4 Tabel Hasil Perhitungan Kehilangan Tinggi Tekan
- Lampiran 5 Data Produksi, Distribusi dan Air Bersih Terjual Tahun 2015-2019
- Lampiran 6 Peta Sebaran Sambungan Rumah dan Jaringan Pipa Air Bersih
- Lampiran 7 Lembar Konsultasi Tugas Akhir
- Lampiran 8 Surat Keterangan (SK) Tugas Akhir
- Lampiran 9 Lembar Revisi